

Construcciones fabulosas

VOLUMEN I

DEBATE
ediciones
delPrado

ATLAS DE LO EXTRAORDINARIO

CONSTRUCCIONES FABULOSAS

Volumen I

ATLAS DE LO EXTRAORDINARIO

CONSTRUCCIONES FABULOSAS

Volumen I



Dirección editorial de la serie:
Juan María Martínez
Ángel Lucía

Coordinación editorial de la serie:
Juan Ramón Azaola
Carlos Ponce

Dirección técnica de la serie:
Eduardo Peñalba

Coordinación técnica de la serie: Rolando Dias
Edición: Luis G. Martín, Íñigo Castro, Lourdes Lucía y Anthony Lambert
Fotografía y documentación gráfica: José María Sáenz Almeida, Marta Carranza, Juan García Costoso, Nano Cañas y Elizabeth Loving
Directora de edición: Ruth Binney
Director de arte: John Bigg
Editor artístico: Peter Laws
Producción: Barry Baker y Janice Storr
Suscripciones: Francisco Perales
Apéndice geográfico: Gwen Rigby y Anthony Lambert
Texto: Nigel Hawkes
Versión castellana: Juan Manuel Ibeas

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del *Copyrigth*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidas la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella, mediante alquiler o préstamo públicos

Título original: *Structures*
© Marshall Editions Developments Limited, 1990
© De la edición castellana, Editorial Debate, S. A.,
Gabriela Mistral, 2, 28035 Madrid
© De la traducción: Juan Manuel Ibeas

ISBN: 84-7444-595-7 Volumen I
Depósito legal: B-34.860-1993
Impreso en noviembre de 1993

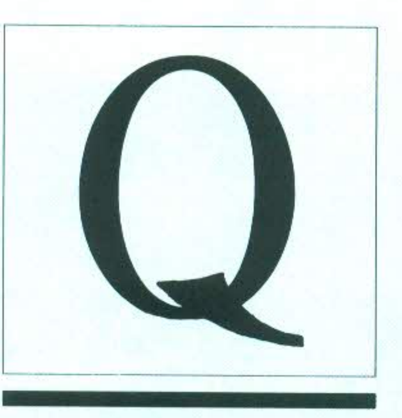
Impreso y encuadernado en Printer,
Cuatro Caminos, Sant Vicenç dels Horts (Barcelona)

Foto de cubierta: Sala hipóstila de Edfu

Sumario

Volumen I

Introducción



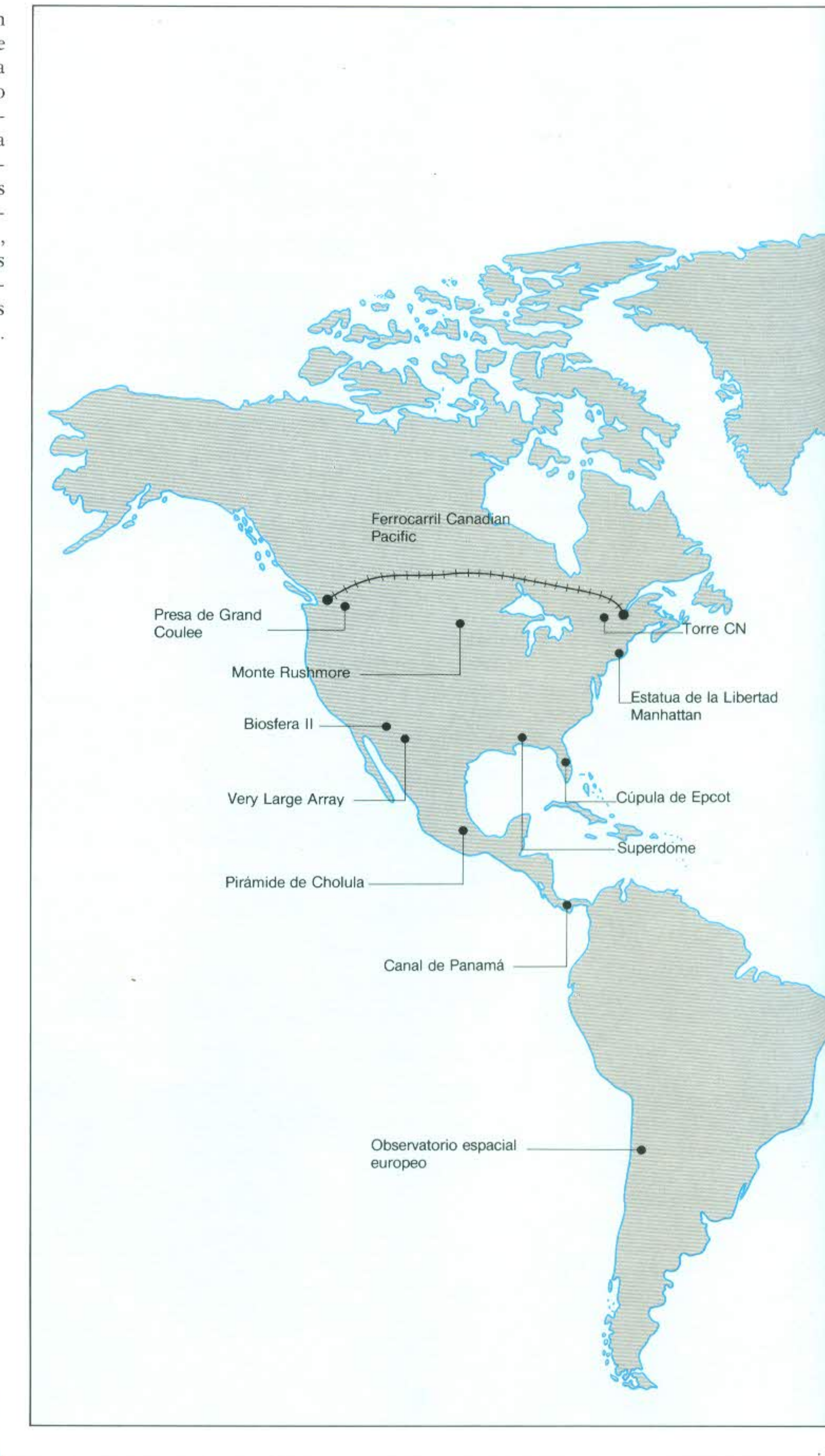
UÉ tienen en común el canal de Panamá y el palacio del Vaticano? ¿O el monte Rushmore y la Gran Muralla China? Todas son construcciones espectaculares y únicas, manifestaciones de esa vena de megalomanía que impulsa a los grandes constructores del mundo. La necesidad de crear algo grande y memorable, que deje una profunda huella en la historia, parece común a todas las culturas y períodos históricos. Por lo general, detrás de cada gran estructura existe un gran hombre (en ocasiones, una mujer): un ingeniero, un arquitecto, un sacerdote, un caudillo guerrero, un rey o un presidente.

Las estructuras más antiguas que aparecen en este libro fueron obra de los egipcios; las más modernas son los gigantescos instrumentos científicos de Chile y Suiza, construidos para estudiar el espacio infinito y la estructura infinitesimal de los átomos. Entre unos y otros se extiende toda la historia de la construcción y la ingeniería civil: una serie de palacios, iglesias, esculturas, puentes, presas, canales, ferrocarriles y túneles que destacan por su originalidad, su tamaño o su pura excentricidad.

El libro no pretende ser exhaustivo ni sigue reglas estrictas. Muchas de las estructuras que se describen son las más grandes o las más importantes de su clase, pero no siempre se ha aplicado este criterio. Algunas se han incluido porque encierran una historia interesante o representan un hito en la técnica; otras, a causa de sus curiosas cualidades. Algunas estructuras igualmente dignas de mención se han omitido por razones de familiaridad: se han escrito muchos libros sobre las pirámides de Egipto, pero la pirámide de Cholula, México, que es mucho más grande, sigue siendo poco conocida, apenas recibe visitantes y se sabe muy poco de ella. En el apéndice se citan otras construcciones importantes o interesantes que no han recibido una descripción completa por falta de espacio.

Situación de las estructuras

Las estructuras más antiguas que se describen en este libro se encuentran en Oriente Medio, cuna de la civilización occidental, y están relacionadas con la vida religiosa de su época. La religión ha seguido inspirando construcciones memorables, pero la Revolución Industrial abrió nuevos campos para la construcción laica en Europa y Norteamérica. El desarrollo de nuevos métodos para producir metales en grandes cantidades y la invención de nuevos materiales de construcción, como el hormigón armado, permitió al mundo occidental traspasar los límites previamente establecidos con una rapidez sin precedentes. La búsqueda de nuevos y mejores materiales se ha extendido al campo de la exploración espacial.




Plataforma petrolífera
Statfjord B
Generador eólico de
las Orcadas
Iron Bridge
Puente de Humber
Aguja de Cleopatra
Crystal Palace
Plan Delta (Holanda)
Fábrica de V-2 (Nordhausen)
Central
de Chooz B
Torre Eiffel
Estadio de Munich
Horno
solar de Odeillo
Paso de San Gotardo
Acelerador LEP
Catedral de
la Sagrada Familia
Palacio del Vaticano
Catacumbas
Ferrocarril Transiberiano
Monumento
a la Patria
Ciudad
Prohibida
Túnel
de Seikan
Krak des Chevaliers
Templo de Amón
Gran Muralla
China
Tumba de
Shi Huangdi
Palacio del sultán
de Brunei
Estatua
de Bahubali
Basílica de
Nuestra Señora
de la Paz
Teatro de la
Ópera (Sidney)

CAPÍTULO UNO

Monumentos monolíticos

LOS escultores saben que para aumentar el impacto de una estatua realista no hay nada mejor que hacerla más grande que al natural. El Hermes de Praxíteles, que lleva en los brazos al niño Dionisos, mide dos metros de estatura; y la estatua de Churchill que se alza en la plaza del Parlamento de Londres es bastante más alta que el verdadero Churchill. Miguel Ángel llegó aún más lejos: su David mide casi cuatro metros y medio, ya que en un principio estaba pensado instalarlo en un espacio elevado de la catedral de Florencia. Pero pocos escultores han tenido la osadía, el equipo, el tiempo y el dinero necesarios para llevar este proceso a su conclusión lógica.

Las esculturas monumentales gigantescas, de tamaño muchas veces superior al natural, tienen la capacidad de afectar directamente a las emociones... o, al menos, eso creía Gutzon Borglum, el escultor del monte Rushmore. En una época en la que todo era grande, la escultura, según él, tenía que ser gigantesca. No se trataba de una idea nueva. Ya los egipcios, con la Esfinge y los obeliscos tallados en un único bloque de piedra, habían demostrado que el mero tamaño puede resultar sobrecogedor. En el siglo X d.C., los escultores jainistas del sur de la India tallaron una imagen en roca de Bahubali, tan enorme que los turistas se siguen maravillando al contemplarla. Y el propio Broglum había participado en un fracasado intento

de perfeccionar la escultura monumental más conocida del mundo, la estatua de la Libertad, en el puerto de Nueva York.

El primer emperador chino, Shi Huangdi, de la dinastía Qin, prefirió la cantidad al tamaño, y rodeó su mausoleo con nada menos que 8.000 guerreros de arcilla cocida. El efecto era el mismo: el ejército de terracota se creó para impresionar con su magnitud, y aún lo sigue haciendo. Lo mismo sucede con la gigantesca estatua a la Patria de Volgogrado, a pesar de que, como obra de arte, no posee mucho mérito.

El único propósito de las esculturas gigantescas es añadir gloria a una imagen. Se levantan para celebrar una victoria, una idea o un personaje. Su mensaje se transmite con fuerza a lo largo de los siglos, en un idioma que todo el mundo comprende, resistiendo mientras otras obras de arte, de menores dimensiones, se pierden, se trasladan o quedan destruidas. Entre todas las estructuras, éstas son las que más probabilidades tienen de sobrevivir para la posteridad.

Monumentos monolíticos

El obelisco egipcio de Londres



Datos básicos

Obeliscos de 3.500 años de antigüedad, que demuestran la habilidad de los artesanos del antiguo Egipto.

Creador: Tutmosis III.

Fecha de construcción: entre 1504 y 1450 a.C.

Material: granito.

Altura: 20,8 m (el de Londres) y 21,2 m (el de Nueva York).

Peso: 186 toneladas (el de Londres); 200 toneladas (el de Nueva York).

Entre los monumentos más notables de la antigua civilización egipcia figuran los obeliscos, esbeltos pilares de caras planas, terminados en punta y tallados en un solo bloque de granito. Estos obeliscos, cuidadosamente pulimentados y decorados con dibujos e inscripciones, se crearon hace casi 4.000 años con instrumentos de lo más rudimentario.

El más grande de todos, que pesa 455 toneladas y mide unos 32 metros de altura, fue construido por encargo del faraón Tutmosis III, y en la actualidad se encuentra instalado en la plaza de San Juan de Letrán, en Roma; pero en la cantera situada cerca de Asuán, donde se hacían los obeliscos, existe uno aún mayor, que quedó sin terminar. Dos de los obeliscos más interesantes, encargados también por Tutmosis III, se alzaban como centinelas a la entrada del templo del Sol en Heliópolis, al norte de El Cairo. En tiempos posteriores se dio en llamarlos Agujas de Cleopatra, y en la actualidad se encuentran en Londres y Nueva York. ¿Cómo se extrajeron y tallaron estos enormes bloques de piedra sin instrumentos metálicos? ¿Cómo se trasladaron sin usar ruedas, y cómo se levantaron sin grúas, andamios y ni siquiera poleas?

Según parece, la función de los obeliscos era en parte religiosa y en parte ceremonial. Se erigían en honor del dios del Sol, y el primero de todos se levantó en Heliópolis, principal centro del culto al dios. Pero las inscripciones talladas en ellos glosan las hazañas de gobernantes humanos: los territorios conquistados, los enemigos vencidos y los aniversarios de sus reinados. Las inscripciones talladas en el centro de las caras de las Agujas de Cleopatra ensalzan las virtudes de Tutmosis III, y unos doscientos años más tarde se añadieron nuevos jeroglíficos que dan cuenta de las victorias de otro gran faraón, Ramsés II.

Las Agujas de Cleopatra están talladas en granito rojo, y es posible que procedan de la misma cantera de Asuán donde se encuentra el gigantesco obelisco inconcluso. Si los canteros no hubieran encontrado una inesperada grieta en el granito, que los obligó a abandonar el trabajo, este obelisco habría sido el más grande de todos los conocidos, con una altura de más de 41 metros y un peso de 1.168 toneladas. Para los arqueólogos representa un hallazgo valiosísimo, ya que demuestra cómo se hicieron todos los demás obeliscos.

En primer lugar, los ingenieros de la cantera tenían que localizar un sector perfecto en la piedra, de donde poder extraer una pieza en la que tallar el obelisco. Esto se hacía clavando en la roca clavos de prueba. Una vez escogido un sector, el primer paso consistía en alisar la superficie superior de la roca, eliminando las irregularidades. Luego se calentaban ladrillos, se colocaban sobre la superficie de la roca y se echaba encima agua fría. De este modo se fracturaba la superficie de la roca, haciéndola más fácil de extraer.

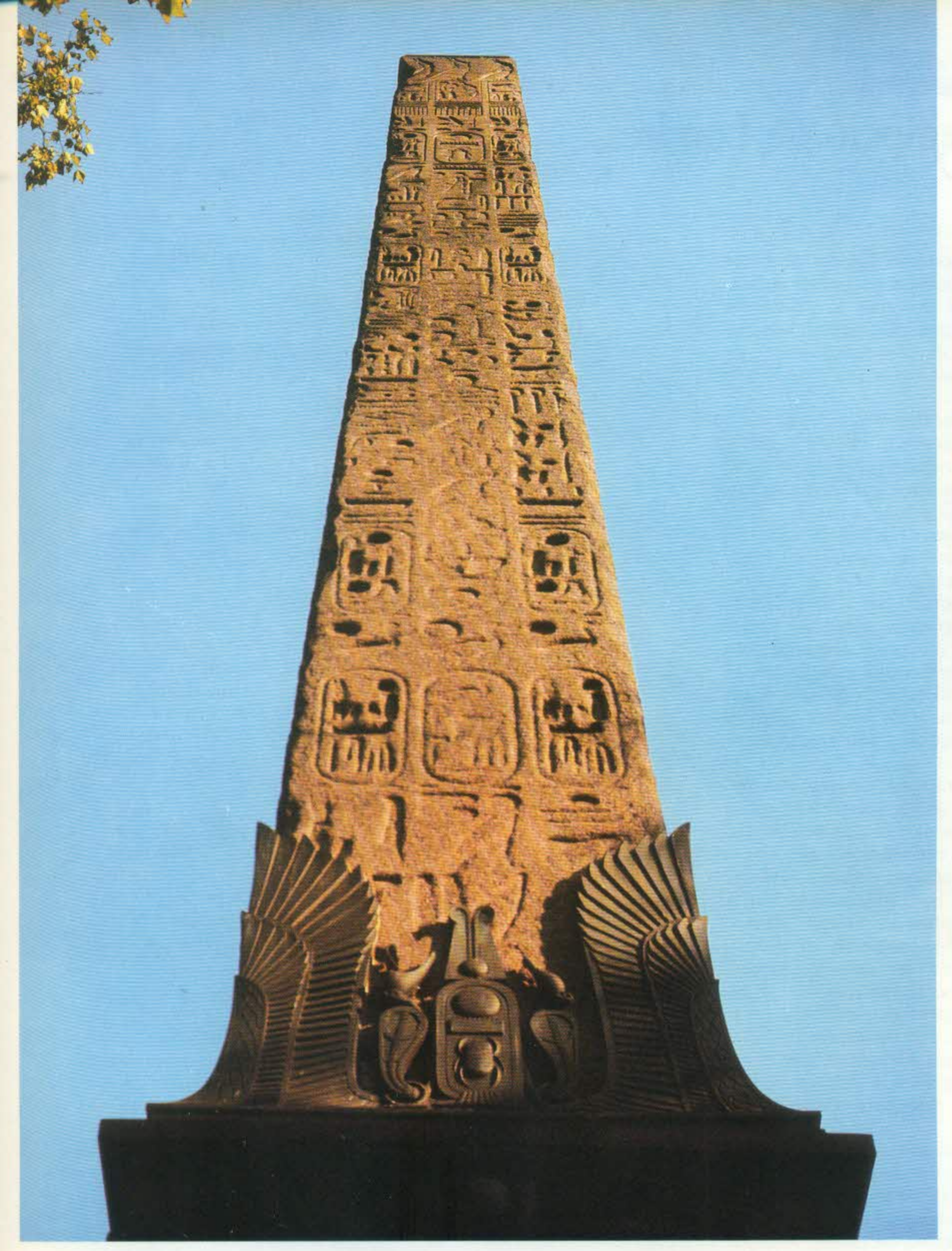
El siguiente paso consistía en cortar la piedra a cada lado del obelisco, abriendo dos zanjas. Se ha podido averiguar cómo se hacía esto, gracias al descubrimiento de numerosas bolas de un mineral llamado dolerita en la zona de la cantera. Estas bolas, que miden de 10 a 30 cm de diámetro y pueden pesar unos cinco kilos, se encuentran en el desierto oriental, de donde fueron importadas. Se montaban en pisones que se levantaban y se dejaban caer con fuerza sobre la roca, para picarla. En esta operación trabajaban miles de hombres en grupos de tres, dos de pie, izando el «martillo», y el tercero agachado para dirigir el golpe. Es posible que se entonaran cánticos para mantener el ritmo.

El progreso debía ser muy lento, y es probable que los equipos tardaran de seis meses a un año en cortar la roca hasta la profundidad necesaria. El siguiente paso consistía en desprender el fondo del obelisco; según el arqueólogo inglés Reginald Engelbach, también esta operación se hacía a base de martilleo. Primero había que preparar una zona debajo del obelisco, para crear una galería en la que trabajar. Luego se utilizaban vigas de madera para sostener el obelisco, que se iba cortando poco a poco martilleando en sentido horizontal. Algunos expertos creen que se usaban cuñas de madera, clavándolas cada vez más hasta que la roca se rajaba, o mojándolas después de introducirlas, para que la expansión de la madera ejerciera la fuerza. Otros opinan que todo el trabajo se llevaba a cabo con las bolas de dolerita.

Es posible que la decoración de los obeliscos comenzara ya en la cantera, pero lo más probable es que los toques finales, incluyendo el dorado de las superficies altas y la punta o piramidón, no se aplicaran hasta después de haber instalado el obelisco en su posición definitiva.

El siguiente problema consistía en sacar el obelisco de su agujero en la cantera, cargarlo en una barcaza y transportarlo Nilo abajo hasta su lugar de destino. Para esto debían necesitarse cientos de hombres que utilizaban grandes vigas de madera a modo de palancas, levantando primero un lado del obelisco y luego el otro, e introduciendo material por debajo cada vez que lo levantaban. De este modo, se podía elevar poco a poco hasta el nivel aproximado de la roca que lo rodeaba, tras lo cual había que alisar un sendero para arrastrarlo.

No está claro que se utilizaran rodillos para facilitar el traslado de los obeliscos. No se ha encontrado ninguno, pero sin ellos se habrían necesitado por lo menos 6.000 hombres tirando de 40



El obelisco de Londres se encuentra instalado en el Embankment, a orillas del Támesis. Antes de decorar la piedra, se pulía la superficie con polvo de esmeril o bolas de dolerita. Para comprobar la calidad de la pulimentación, se presionaba la piedra contra una superficie plana, cubierta de ocre rojo, que marcaba los puntos salientes; éstos se pulían y se volvía a comprobar la superficie. Las inscripciones se tallaban con esmeril, tal vez con la ayuda de hojas de cobre para aplicar el abrasivo. El cobre era el único metal duro que conocían los egipcios, pero por sí solo no era lo bastante duro como para tallar la piedra.

cuerdas para superar la fricción. Mientras tanto, las barcazas aguardaban a orillas del Nilo, varadas y prácticamente enterradas en la arena (se supone que esto se hacía cuando el río llevaba poco caudal y las embarcaciones tocaban fondo). El obelisco se arrastraba hasta lo alto del embarcadero de arena y se retiraba la arena de debajo, para que poco a poco se fuera apoyando en la barcaza. Cuando llegaban las crecidas anuales del río, comenzaba el viaje del obelisco hacia su destino final.

Tutmosis III encargó por lo menos siete obeliscos, cinco para Tebas y dos para Heliópolis. Cuatro de ellos aún existen, pero ninguno continúa en su emplazamiento original. La historia más curiosa es la de las dos Agujas de Cleopatra. Durante 1.500 años permanecieron en Heliópolis, mientras Egipto caía sucesivamente en poder de los etíopes, los persas y los griegos dirigidos por Alejandro Magno. Alejandro fundó Alejandría, donde más tarde reinaría Cleopatra, última representante de la dinastía tolomeica, que hizo construir a orillas del Mediterráneo un palacio dedicado a Julio César.

Al morir Cleopatra en el año 30 a.C., Egipto cayó una vez más en manos extranjeras, en esta

El obelisco egipcio de Londres

ocasión las del Imperio romano. Los dos obeliscos de Heliópolis se trasladaron a un nuevo emplazamiento, en la entrada por mar al palacio de Cleopatra. Al cabo de unos siglos, habían adquirido el nombre de Agujas de Cleopatra, aunque en realidad se crearon quince siglos antes de que la reina naciera.

Allí permanecieron durante otros 1.500 años, mientras el palacio de Cleopatra caía en ruinas y desaparecía. En algún momento —no se sabe cuándo—, uno de los dos obeliscos cayó al suelo, quedando medio cubierto por la arena, tal como observó en 1610 el viajero George Sandys. En 1798, Napoleón Bonaparte desembarcó en Egipto, con la intención de arrebatar Oriente Medio a los turcos, pero fue derrotado por la marina y el ejército británicos. En agradecimiento, los turcos consolidados en el poder aceptaron de buena gana la sugerencia británica de llevarse a Inglaterra el obelisco caído. Al fin y al cabo, Napoleón había tenido la intención de llevarse los dos, y ya se habían atado cables al obelisco aún erguido, con objeto de derribarlo.

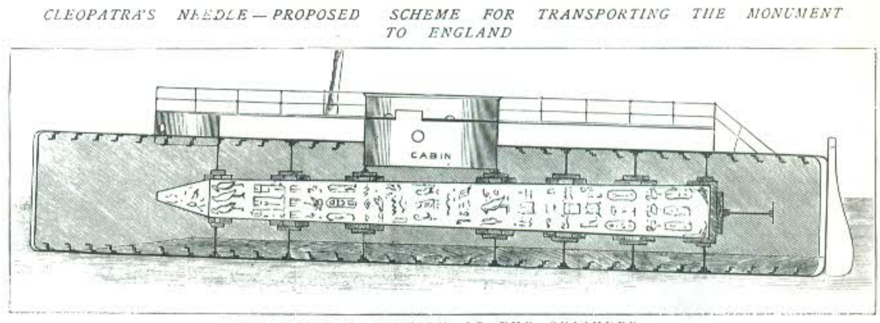
Sin embargo, aún habrían de transcurrir sesenta y cinco años antes de que la oferta se llevara a la práctica, años durante los cuales el obelisco permaneció en el suelo, sufriendo las agresiones de los turistas, que arrancaban pedazos para llevárselos como recuerdo. En 1867, la situación se agravó, ya que un empresario griego llamado Giovanni Demetrio había comprado el terreno donde yacía el obelisco, con intención de urbanizarlo. No pudiendo retirar el obelisco intacto, estaba dispuesto a hacerlo pedazos y utilizarlo como material de construcción. Pero entonces acudió al rescate el general sir James Alexander, que, al enterarse de la situación, apeló a la opinión pública y contribuyó a trazar un plan para transportar el obelisco a Londres.

Para efectuar el traslado del obelisco, que pesaba unas 185 toneladas, se diseñó una embarcación especial en forma de tubo, bautizada como *Cleopatra,* que iba remolcada por el buque *Olga.* Mientras el mar se mantuvo en calma, todo fue bien, aunque existían dificultades de comunicación entre los dos barcos y el *Cleopatra* cabeceaba como un columpio. Sin embargo, aún faltaba lo peor. En el golfo de Vizcaya estalló una tormenta y hubo que cortar el cable de remolque. Cuando el tiempo amainó y el *Olga* regresó en busca del *Cleopatra,* éste había desaparecido por completo.

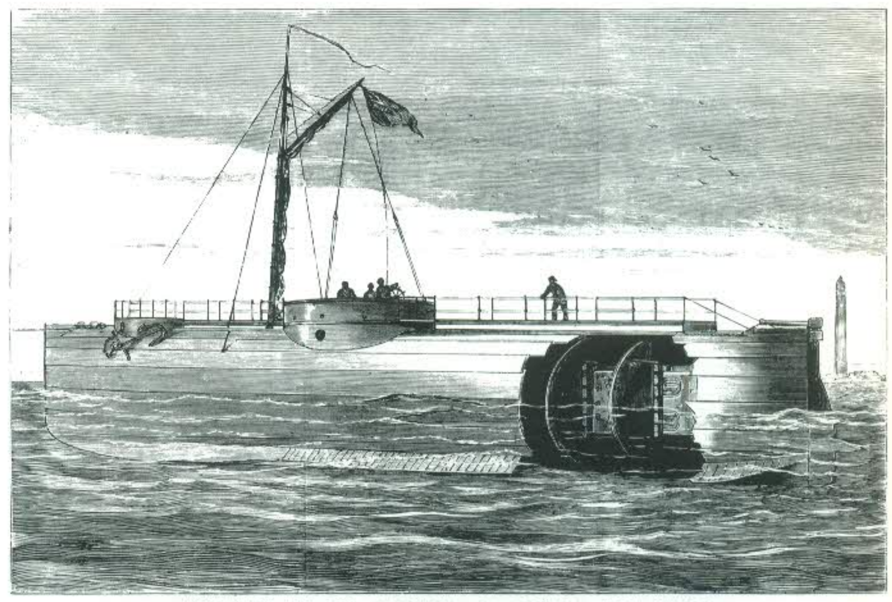
Pero el *Cleopatra* no se había hundido. Otro navío inglés, el *Fitzmaurice,* localizó la curiosa embarcación casi sumergida, con las olas batiendo sobre ella, y la remolcó con enormes dificultades hasta el puerto de El Ferrol, donde llegó completamente volcada. Para recuperarla hubo que esperar a que se saldara la demanda de rescate presentada por los propietarios del *Fitzmaurice.* Por fin, el *Cleopatra* llegó a la desembocadura del Támesis, y su precioso cargamento se instaló en su actual emplazamiento en el Embankment. El otro miembro de la pareja fue transportado a EE UU en 1880 en un navío bastante más marinero, y quedó instalado en el Central Park de Nueva York.

Los dos obeliscos —lo mismo que otros, instalados actualmente en París, Estambul y Roma— salieron de Egipto antes de que el mundo moderno empezara a sentir reparos acerca de despojar a una nación de sus tesoros culturales. Roma adquirió su colección de 13 obeliscos en la antigüedad, lo mismo que Estambul, mientras que Londres, París y Nueva York obtuvieron los suyos en el siglo XIX. Lo irónico es que ahora todos ellos pasan casi inadvertidos, rodeados de tráfico y empequeñecidos por los edificios modernos. Las mismas personas que pagarían grandes sumas de dinero por contemplarlos en su entorno egipcio original no les conceden una segunda mirada en su actual emplazamiento.

CLEOPATRA'S NEEDLE — PROPOSED SCHEME FOR TRANSPORTING THE MONUMENT TO ENGLAND

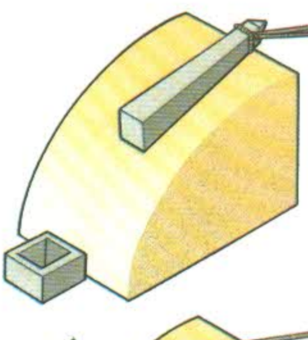


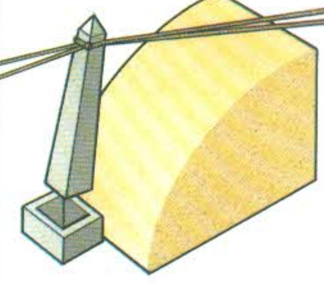
LONGITUDINAL SECTION OF THE CYLINDER



EXTERIOR OF THE CYLINDER CONTAINING THE NEEDLE

El tubo en el que se transportó a Londres la Aguja de Cleopatra se construyó en Alejandría, y nada más botarlo al agua chocó con una piedra que lo agujereó. Una vez reparado, se le incorporaron al cilindro dos quillas, un camarote y una cubierta. La tripulación se sentía tan insegura que el capitán tuvo que aumentar su salario.





Éste era el método que empleaban los egipcios para poner en pie sus obeliscos (arriba), según el arqueólogo francés Henri Chevrier: levantaban grandes terraplenes que descendían en curva hacia el pedestal. Se iba retirando la arena que lo frenaba, y el obelisco descendía despacio hasta quedar apoyado sobre el pedestal, en un ángulo de unos 34°. A continuación, se utilizaban cuerdas para enderezarlo.

Instalación de la aguja en la escalinata de Adelphi, a orillas del Támesis, en septiembre de 1878. Se utilizaron gatos hidráulicos y tornos de engranaje para descargarla y subirla por la escalinata. Una vez junto al pedestal, se construyó una gran estructura de madera para levantar el obelisco a suficiente altura como para colgarlo en vertical mediante cables de acero. La aguja estaba tan bien equilibrada por su centro de gravedad que un solo hombre bastaba para hacer oscilar la viga que lo sujetaba.

El ejército de terracota



Datos básicos

Uno de los enterramientos más espectaculares del mundo.

Creador: Shi Huangdi, de la dinastía Qin.

Fecha de construcción: 246-209 a.C.

Material: Terracota.

Número de figuras: Aproximadamente 8.000.

Los soldados y los caballos (derecha) se han dejado en el mismo lugar donde se descubrieron, aunque ha sido necesario restaurar las figuras rotas. Se calcula que aún faltan por desenterrar unos 600 caballos, 7.000 guerreros y 100 carros. Los caballos Qin, gracias a sus fuertes pulmones, eran capaces de galopar largas distancias a gran velocidad.

En marzo de 1974, los trabajadores de la comuna de Yanzhai, a 30 kilómetros de la antigua capital china de Xi'an, temían que la sequía echara a perder su cosecha. Al excavar un pozo en busca de agua, se toparon con uno de los descubrimientos arqueológicos más espectaculares del siglo XX: unos cuantos fragmentos de terracota, correspondientes a figuras de guerreros y caballos.

Desde entonces, los arqueólogos han desenterrado todo un ejército de guerreros de terracota, y se cree que su número total puede ascender a 8.000. Se trata de figuras de tamaño algo mayor que el natural, modeladas con enorme talento, y que han permanecido enterradas durante más de 2.000 años. Gracias a ellas sabemos algo más del mundo del primer emperador que unificó China, Shi Huangdi, fundador de la dinastía Qin, un hombre notable, que creó la primera sociedad totalitaria del mundo y la gobernó con una combinación de eficiencia y absoluta crueldad.

Los guerreros forman un séquito, encargado de proteger al emperador y guiarlo al otro mundo. Shi Huangdi nació en 259 a.C. y ascendió al trono del estado de Qin en 246 a.C., a los trece años de edad. A pesar de su juventud, inició casi de inmediato la construcción de una espléndida tumba en la que reposar después de su muerte. Todavía le faltaban 36 años para ocuparla, años durante los cuales se anexionó los otros seis reinos independientes de China, convirtiéndose en el primer emperador. Como guerrero y administrador, Shi Huangdi ha tenido pocos iguales en la historia. Unificó la Gran Muralla China, conectando las distintas murallas construidas por los anteriores estados del norte. Su ejército estaba equipado con espadas y puntas de flecha de bronce, y disponía de ballestas capaces de traspasar una armadura, pero lo bastante ligeras como para ser manejadas por soldados a caballo. Los disparadores de estas ballestas eran mucho más avanzados que los modelos que aparecieron en Europa muchos siglos después.

Shi Huangdi creó un estado centralizado y autocrático, con un código legal uniforme, una moneda única, un mismo sistema de pesos y medidas, y un idioma escrito común. Construyó una red de carreteras flanqueadas de árboles, de 50 pasos de anchura, que irradiaban de la capital, Xianyang. Gobernó mediante la fuerza y el miedo: la ley permitía ejecutar a familias enteras por los delitos cometidos por uno de sus miembros, y millones de hombres fueron reclutados a la fuerza para el ejército y las obras civiles. No toleró ninguna idea independiente, quemando libros y llegando a enterrar vivos a los intelectuales. Él fue quien estableció el modelo de gobierno autoritario que se ha perpetuado en China hasta nuestros días.

Durante su vida, Shi Huangdi hizo construir varios palacios y un enorme mausoleo que aún está por excavar. Los libros de historia nos informan de que tras este montículo de tierra, de unos 75 metros de altura, existe una cámara funeraria con el techo decorado con perlas, que representan las estrellas, y un suelo de piedra que forma el mapa del Imperio Qin, con los ríos llenos de mercurio, a manera de agua. La tumba se llenó de tesoros y se equipó con trampas, consistentes en ballestas dispuestas a disparar contra cualquier intruso.

Aquí recibió sepultura el emperador en 209 a.C., un año después de su muerte. Con él fueron enterradas vivas sus esposas —ninguna de las cuales le había dado un hijo— y los constructores que conocían los secretos de la tumba.

Habrá que esperar a que se excave la tumba para saber si estas historias son ciertas. El ejército de terracota, diseñado sin duda como guardia del sepulcro, se encontró a kilómetro y medio al este del mausoleo, y todos los guerreros miran hacia el este, tal vez porque el emperador esperaba que por aquella dirección llegara un ataque de represalia de los seis reinos conquistados. Algunos expertos opinan que podría tratarse de un simple almacén, aunque esto no explica por qué los guerreros no se reunieron con su emperador tras la muerte de éste. Como guardianes, resultaron un fracaso. A los tres años de la muerte del emperador, su tumba fue saqueada por un general rebelde, Hsiang Yu, que también encontró el ejército de terracota en sus bóvedas subterráneas y ordenó derribar el techo, que cayó sobre las figuras, rompiendo muchas de ellas y cubriéndolas de tierra.

Los guerreros se han encontrado en tres bóvedas diferentes. La más grande contiene unos 6.000 soldados y más de 100 caballos. Mide más de 225 metros de longitud, 65 de anchura y 5 de profundidad. El suelo tiene pavimento de ladrillo, y la bóveda consiste en una serie de zanjas o corredores, divididos por paredes de tierra, y que en otro tiempo tuvieron un techo de vigas de madera, esteras y capas alternativas de yeso y tierra



El ejército de terracota

hasta el nivel de la superficie. Hasta ahora se han desenterrado unos mil guerreros y 24 caballos, una pequeña fracción del contenido total de la bóveda.

Las otras dos bóvedas son similares pero más pequeñas, con unos mil guerreros la segunda y 68 la tercera. Por su disposición, esta tercera bóveda parece haber representado el cuartel general, donde se reunían los oficiales al mando de las otras dos bóvedas.

La altura de los guerreros varía entre 1,72 y 1,95 m, algo superior a la estatura media en el período Qin. Están hechos mediante una combinación de moldes y modelado a mano. Para hacer las cabezas se utilizaron varias docenas de moldes diferentes; los vaciados así obtenidos se retocaban luego a mano para dotarlos de individualidad a cada uno.

Las orejas y los bigotes de cada guerrero se hicieron en moldes aparte y se aplicaron después. También el tocado, los labios y los ojos presentan indicios de haberse hecho por separado. La arcilla empleada se encoge aproximadamente un 18 por 100 al cocerse, de manera que las figuras sin cocer debían ser bastante más grandes. Las cabezas y los cuerpos se modelaban por separado y después se unían. Para que las figuras se mantuvieran erguidas, se utilizaron capas gruesas de arcilla en la parte inferior de todas ellas.

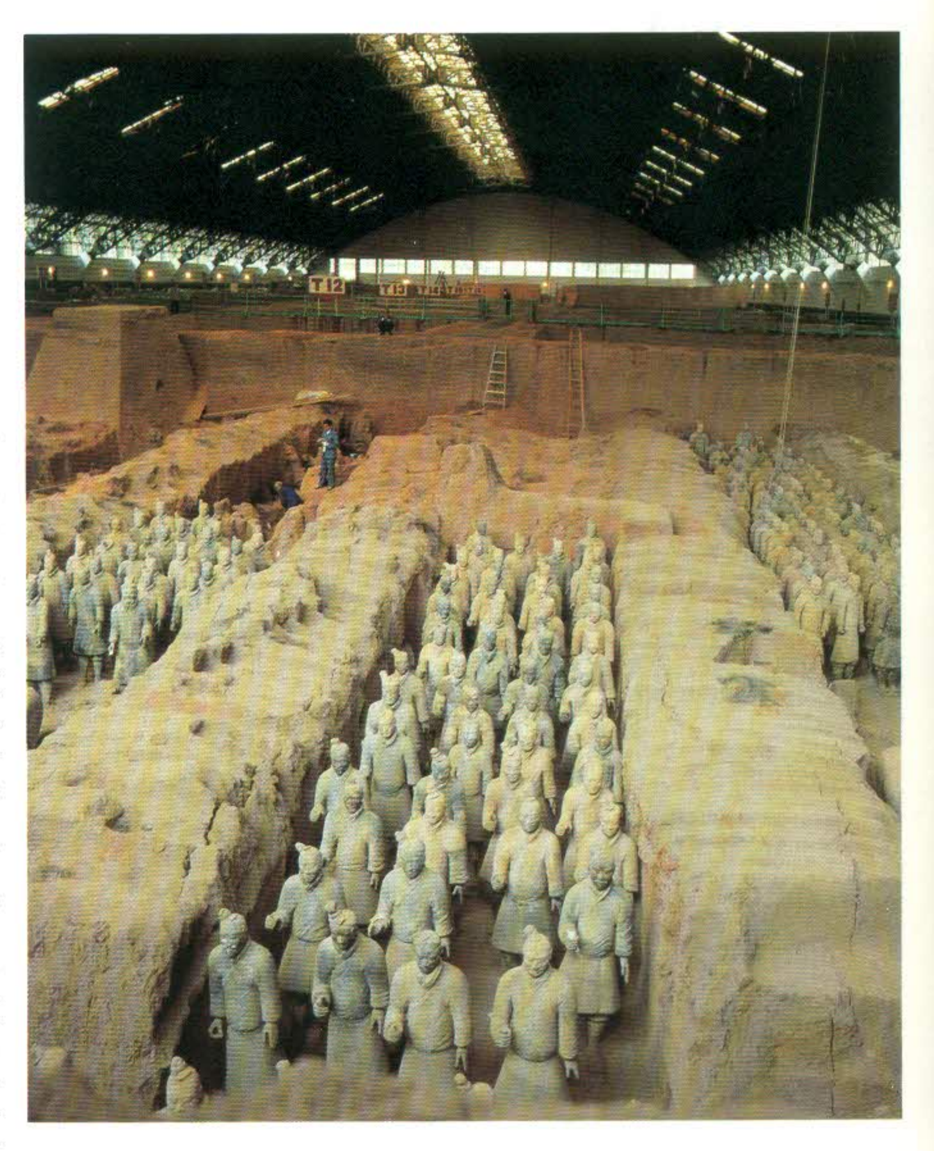
Algunos expertos han clasificado los rostros de los guerreros, encontrando hasta 30 tipos diferentes, pero que pueden agruparse en 10 categorías principales, designadas por el carácter chino al que más se asemejan. El rostro representado por el carácter «you», por ejemplo, corresponde a los guerreros más poderosos, y tiene los pómulos más anchos que la frente. El tipo opuesto, con la frente más ancha que los pómulos, se designa con el carácter «jia», y abunda sobre todo en la vanguardia, ya que su expresión indica ingenio y vigilancia. Muchos de los rostros presentan los labios apretados y los ojos muy abiertos, para dar sensación de valentía y decisión. Otros expresan fortaleza, confianza, reflexión o experiencia.

La habilidad de los modeladores ha producido un ejército de individuos reconocibles; no existen dos que sean exactamente iguales. Ni son copias mecánicas de guerreros auténticos ni se trata de figuras puramente imaginarias; antes bien, representan una galería de personajes ideales, como los que podrían encontrarse en un ejército bien organizado: desde los subalternos jóvenes y entusiastas hasta el sargento experimentado y astuto.

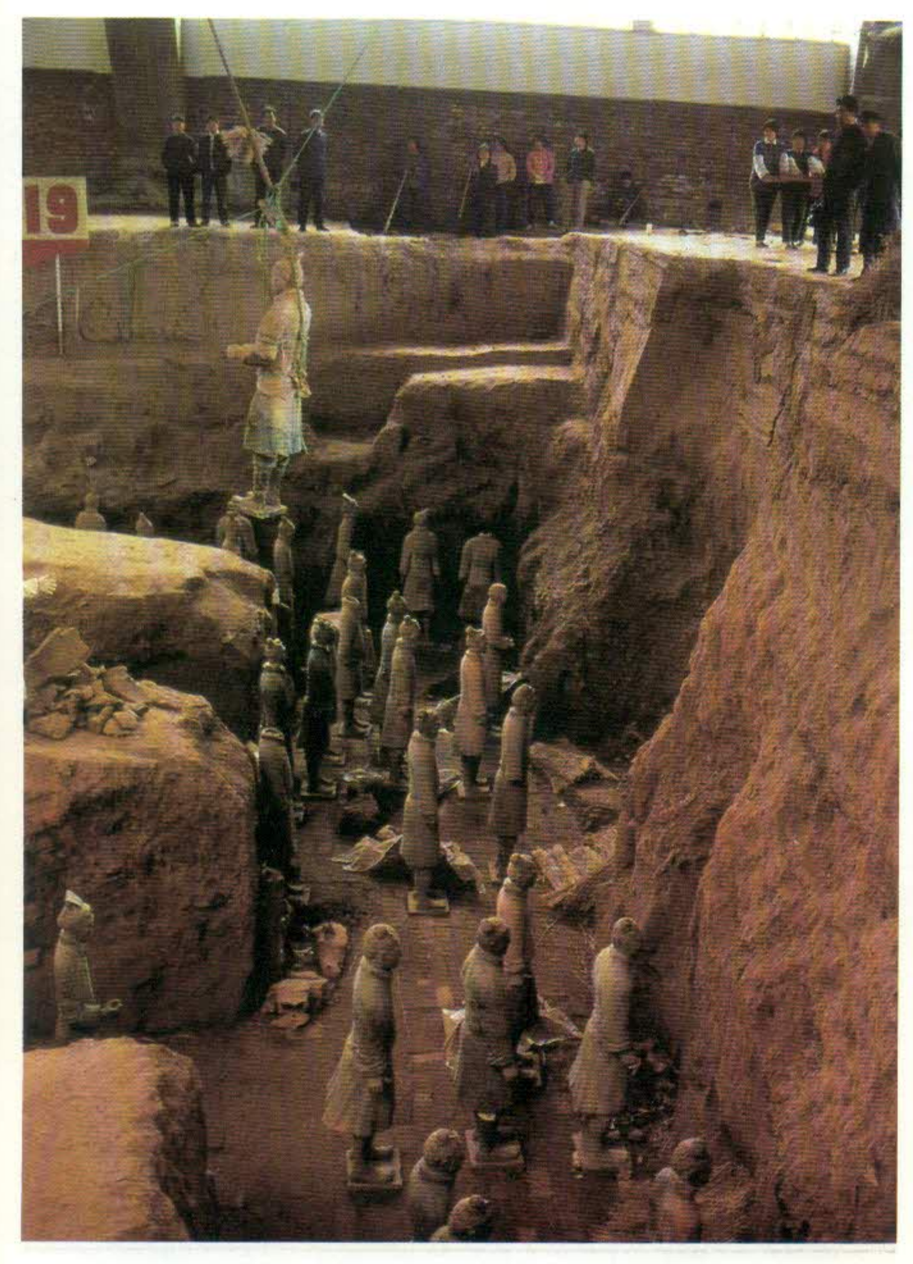
También las armaduras que visten los guerreros están cuidadosamente modeladas, y demuestran que los escultores conocían bien la armadura del período Qin. Las piezas están hechas a la medida de cada figura y encajan a la perfección. Los caballos están modelados con la misma fuerza, y cumplen todos los requisitos especificados por los estudiosos del período Qin varios siglos antes: patas delanteras como columnas, patas traseras como arcos, pezuñas altas, tobillos delgados, fosas nasales amplias y boca ancha. Las sillas están adornadas con borlas, y en su momento se pintaron de rojo, blanco, pardo y azul, e imitaban el cuero. No hay señales de estribos, lo que parece indicar que los jinetes del ejército imperial no los utilizaban.

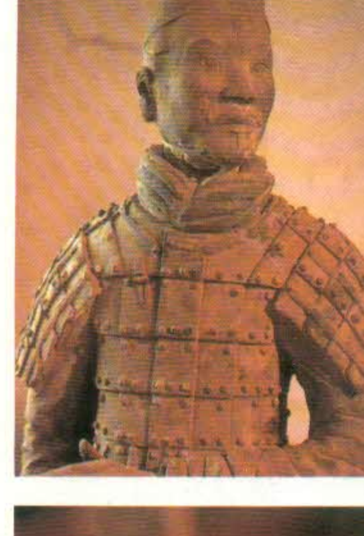
En diciembre de 1980 se realizó un importante descubrimiento a 18 metros al oeste del montículo funerario del emperador: un par de carros de bronce, con sus caballos y aurigas. A diferencia de los guerreros de terracota, estas figuras tienen un tamaño inferior al natural, pero están modeladas aún con más delicadeza y talento.

Los carros de bronce han sobrevivido mucho mejor que los de madera tirados por los caballos



El hangar que protege las bóvedas cubre una superficie de 15.000 metros cuadrados. El enterramiento de figuras sustituyó al sacrificio de personas y animales que se practicaba en épocas anteriores. El ejército se colocó en perfecta formación, con los arqueros delante, los carros en el flanco derecho y la caballería en el izquierdo, rodeando líneas de infantería con algún carro intercalado.





Los guerreros, colocados sobre un suelo de ladrillo (izquierda), miran todos hacia el este. Según parece, esto refleja los temores que Shi Huangdi sentía ante la posibilidad de un ataque vengativo de los seis reinos que había conquistado. La profundidad a que se encuentran las figuras explica que no se hallaran hasta que unos campesinos empezaron a perforar en busca de agua.



La armadura de los guerreros (arriba derecha) ha aportado valiosísima información acerca de la tecnología militar de la época. La figura corresponde a un soldado de infantería; también sabemos qué tipos de armadura empleaban los generales, los guerreros de caballería y los aurigas. Hasta los peinados están trabajados individualmente para cada figura, lo mismo que los rasgos faciales.

de terracota, y proporcionan una imagen fidedigna de los carros empleados en el período Qin. En un principio, carros y cocheros estaban pintados, pero los colores han quedado reducidos a un blanco grisáceo. Las bridas de los caballos están decoradas con adornos de oro y bronce. No cabe duda de que la excavación de la tumba sacará a la luz otros descubrimientos notables.

Para modelar todo este ejército, que pretendía dar testimonio del poderío y la megalomanía de Shi Huangdi, debieron necesitarse cientos de artesanos y muchos años de trabajo. Si su misión consistía en proteger al emperador después de su muerte, lo cierto es que fracasó; pero nos ha proporcionado una extraordinaria imagen del mundo del primer emperador de China, un mundo en el que un arte elevadísimo coexistía con la crueldad y la violencia. No existe en el mundo un monumento más espectacular que el ejército de terracota de Shi Huangdi.

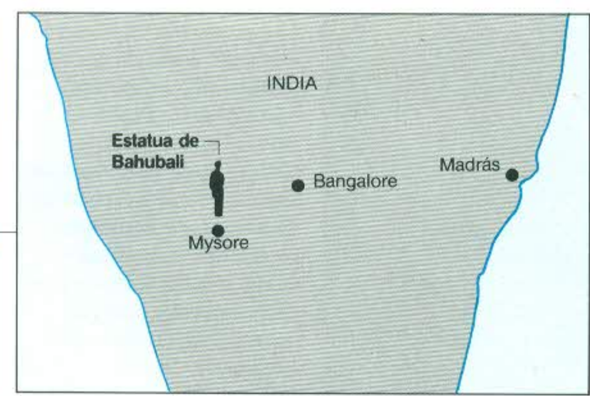
El aspecto que debían tener las figuras



En el museo instalado junto a la excavación se exhibe una serie de figuras tal como debían estar recién terminadas. La arcilla es de grano fino, que al cocerse adquiere un acabado liso; luego se pintaban con pigmentos mezclados con gelatina, para darles una apariencia más real. De esta pintura no han quedado más que algunos vestigios.

El icono de granito





Datos básicos

Considerada como la estatua monolítica (esculpida en un solo bloque de piedra) más alta del mundo.

Constructor: El rey Chamundaraya.

Fecha de construcción: 981.

Material: Granito

Altura: 17 m.

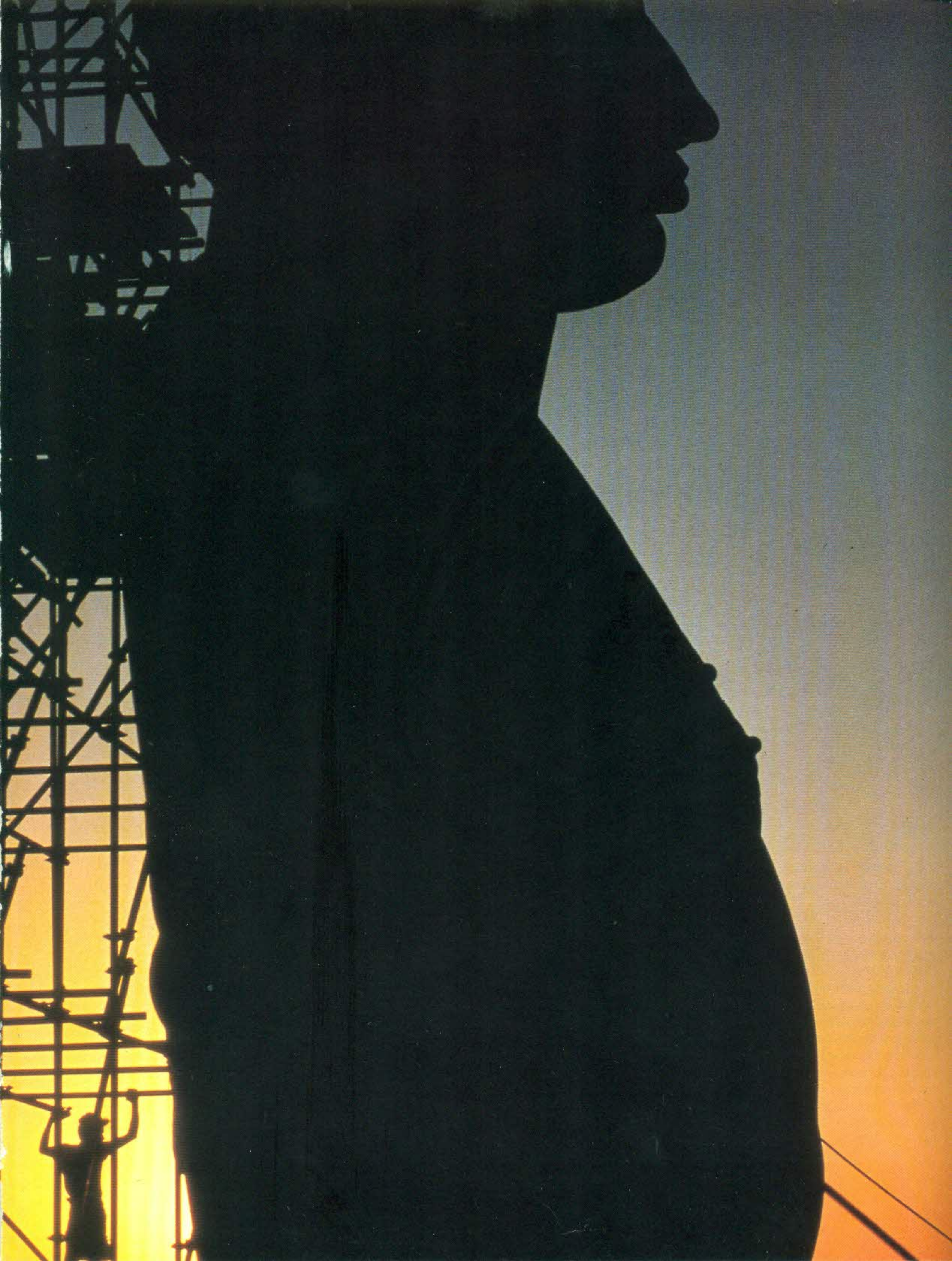
Aproximadamente cada doce años, los seguidores de la religión jainista realizan una peregrinación a una pequeña ciudad, Shravana Belgola, en Karnataka, sur de la India. Allí, en lo alto de una montaña, se yergue una estatua monolítica que representa a un hombre desnudo, de 17 metros de altura, tallada hace mil años en un único bloque de granito macizo. Desde una plataforma instalada en torno a la cabeza de la estatua, los peregrinos vierten sobre la sagrada imagen agua, leche, mantequilla líquida, cuajada y pasta de sándalo de diversos colores, en una ceremonia tan antigua como la estatua misma. La enorme figura brilla al sol mientras los sacerdotes entonan mantras y hacen sonar el gong. La última ceremonia se celebró en 1981, milésimo aniversario de la creación de la estatua.

La historia de cómo se esculpió esta extraordinaria estatua se ha perdido en la noche de los tiempos, sepultada bajo la profusión de mitos y leyendas que la rodean. La imagen representa al señor Bahubali, uno de los hijos de Rishabha, fundador de la religión jainista, un rey que decidió renunciar al poder mundano para abrazar una vida de santidad y salvación. Dándose cuenta de lo efímero que es el éxito en este mundo, Rishabha abandonó a sus dos esposas y más de cien hijos para buscar la iluminación en el bosque. Antes de marcharse, designó a uno de sus hijos, Bharata, para gobernar el reino de Ayodhya, y concedió a otro, Bahubali, el principado de Pondnapura. Bharata se convirtió en un rey muy poderoso, pero Bahubali fue el único de sus hermanos que se negó a aceptar su dominio supremo.

Según la leyenda, los dos hermanos se enfrentaron, primero en un duelo de miradas, luego en el agua, y por último en combate cuerpo a cuerpo. Bahubali venció en las tres pruebas, y al final del último combate levantó el cuerpo de su hermano, dispuesto a aplastarlo contra el suelo. Pero de pronto se sintió abrumado por el remordimiento y la desilusión, y depositó a Bharata en el suelo con suavidad. Sin dudarlo ni un instante, se retiró a los bosques, se afeitó la cabeza y se quedó inmóvil, con los brazos caídos y los pies estirados, aguardando la iluminación. Así permaneció durante todo un año, mientras las hormigas construían hormigueros a sus pies y las lianas del



La escalinata de 614 escalones que lleva hasta la estatua está tallada en la roca y comienza cerca de un estanque de Shravana Belgola (izquierda). Como la estatua queda oculta por los claustros construidos en torno suyo durante el siglo XII, los peregrinos que suben la escalinata no la ven completa hasta el último momento. El impacto que supone ver de cerca la imagen (derecha) después de haberla perdido de vista durante la ascensión resulta sobrecogedor. La estatua (en la foto, con los andamiajes montados para la ceremonia de la unción) se ve desde 24 kilómetros de distancia.



El icono de granito

bosque comenzaban a enroscarse en sus piernas. Por fin, Bharata y dos de las hermanas de Bahubali acudieron al bosque a rendirle homenaje, y con esto desaparecieron definitivamente su resentimiento y su orgullo. Entonces Bahubali alcanzó los grados de iluminación más altos que conoce la religión jainista.

Se cree que la estatua de Bahubali, instalada en la cima de una montaña de 1.020 metros de altitud, se esculpió en 981 d.C. por encargo de un poderoso general llamado Chamundaraya, rey de la dinastía Ganga. No existen descripciones contemporáneas de cómo se realizó el trabajo; una larga inscripción que figuraba en una columna ornamental levantada por Chamundaraya al mismo tiempo que la estatua, y que podría haber revelado el secreto, quedó borrada en el siglo XIII para inscribir encima otro texto.

En el emplazamiento mismo de la estatua, tres inscripciones en tres idiomas —canara, tamil y marathi— dejan claro que fue Chamundaraya quien encargó erigir la estatua, pero no explican cómo se esculpió. Dado su enorme tamaño, y el hecho de estar esculpida en un solo bloque de granito, se debió tardar muchos años en terminarla.

La estatua es una escultura de bulto redondo desde la cabeza a la mitad de los muslos, con el resto en altorrelieve. Tiene los hombres altos, la cintura estrecha y las piernas algo desproporcionadas de la rodilla hacia abajo. Los brazos cuelgan a los costados, con los pulgares hacia adelante. A los pies de la figura hay hormigueros, serpientes y lianas que trepan por sus piernas. Toda la figura irradia serenidad. El granito en el que está esculpida es liso, homogéneo y duro, el material ideal para una obra de arte de tales dimensiones. Desde la época de su creación, la imagen ha estado considerada como una de las maravillas de la India.

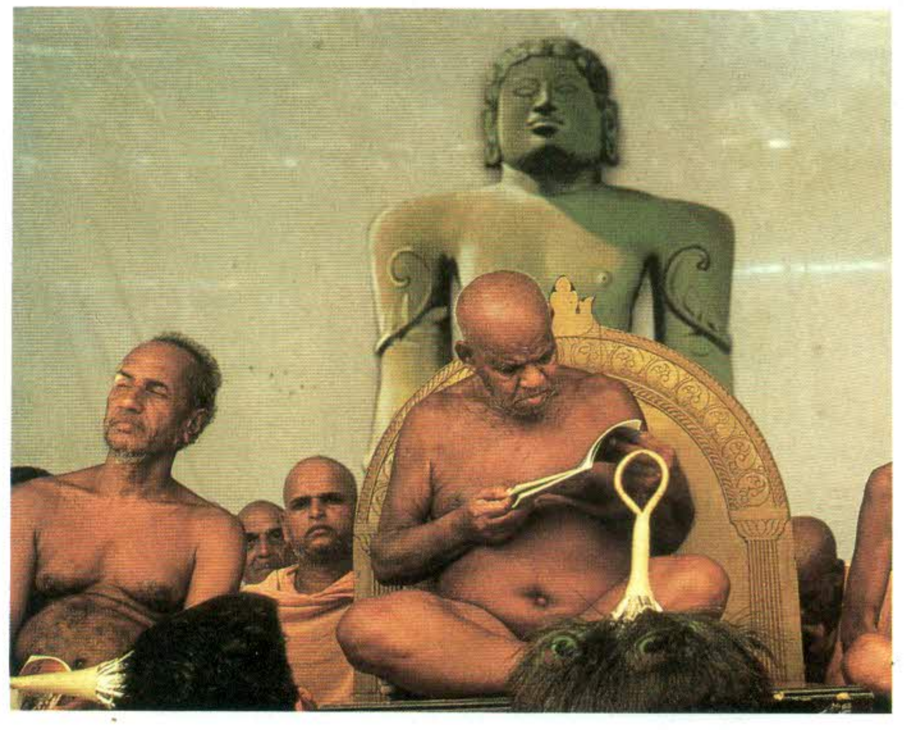
La estatua se conoce por muchos nombres y presenta varios aspectos curiosos. Una de sus denominaciones más frecuentes es Gommata o Gommateshwara, bien porque Gommata fuera otro nombre de Chamundaraya, bien porque la palabra significa «hermoso», o bien porque significa montaña o colina. Su único defecto apreciable es el dedo índice de la mano izquierda, que es demasiado corto. Existen numerosas leyendas que explican este hecho: según una de ellas, Chamundaraya ordenó mutilar el dedo porque la imagen, una vez terminada, era demasiado perfecta. Estropeándola deliberadamente, confiaba poder evitar el mal de ojo.

Otra teoría afirma que la imagen fue mutilada por venganza en el siglo XII, durante el reinado del rey Vishnuvardhana. Dicho rey, que había perdido un dedo, se irritó cuando un gurú jainista se negó a aceptar la comida ofrecida con su mano mutilada. En represalia, renegó de la religión jainista y ordenó mutilar la estatua. Ante leyendas tan pintorescas, resulta decepcionante constatar que lo más probable es que la causa del defecto fuera una fisura en la roca, que hizo que se desprendiera la punta del dedo. Para reparar en lo posible el desastre, los escultores tallaron una uña en el extremo del dedo acortado.

La conservación de la estatua de Bahubali es responsabilidad del Instituto Arqueológico de la India. Tras un milenio de permanecer expuesta sin protección alguna, la intemperie ha comenzado a atacar su pulida superficie gris. Además, la costumbre de arrojar sobre la estatua grandes cantidades de leche, mantequilla y cuajada a intervalos irregulares ha provocado una acumula-

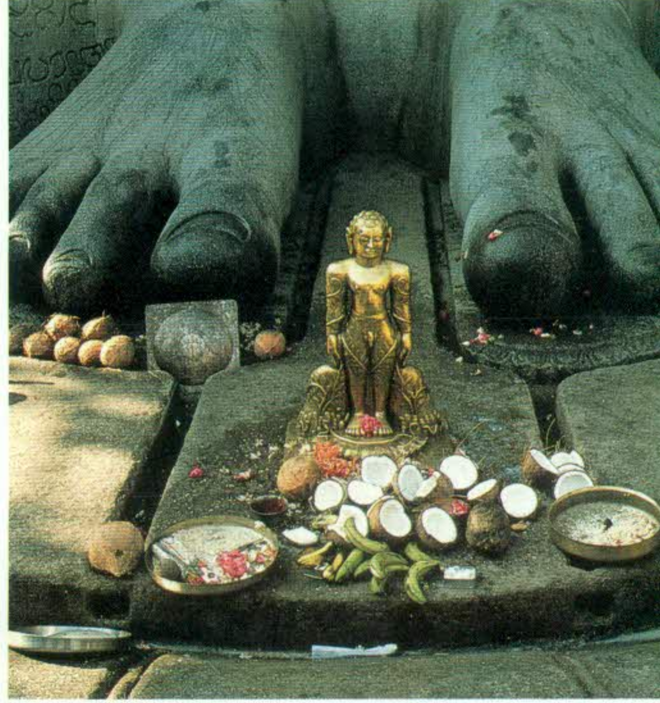


La ceremonia de unción, o Mahamastakabhisheka, *se viene celebrando, por lo menos, desde 1398. Las mujeres son las encargadas de verter ofrendas sobre la cabeza de la estatua. En 1981, la llegada de un millón de peregrinos que acudían a la ceremonia (derecha) obligó a construir siete ciudades satélite.*



Los indras, sacerdotes desnudos de los templos jainistas, dirigen la ceremonia del Mahamastakabhisheka. *En 1780 declararon sagrados los 1.008 recipientes metálicos empleados para transportar agua bendita hasta lo alto de la colina, para verterla sobre la cabeza de Bahubali.*

Para poder verter las ofrendas sobre la cabeza de la estatua se utilizan andamiajes ornamentados. Nada más terminarse la estatua, el rey Chamundaraya ordenó ungirla con leche. Pero, por mucha leche que se vertiera sobre la cabeza, jamás descendía por debajo del ombligo. Entonces llegó una anciana llamada Gullakayajji, trayendo unas gotas de leche en una cáscara de berenjena, y las vertió sobre la imagen. La leche no sólo cubrió toda la estatua, sino que fluyó hasta el valle, formando un estanque. Para conmemorar este milagro, se instaló una estatua de Gullakayajji en el claustro que rodea la imagen de Bahubali.



Las ofrendas colocadas a los pies de la estatua indican la variedad de sustancias con que se unge la cabeza: leche de coco, cuajada, mantequilla líquida, plátanos, piedras talladas, dátiles, almendras, semillas de adormidera, leche, monedas de oro, azafrán, pastas de sándalo de colores amarillo y rojo, azúcar y, en la ceremonia de 1887, nueve clases de piedras preciosas.

ción de grasa y favorecido el crecimiento de musgo y liquen. Pero lo más alarmante es la aparición de pequeñas grietas en toda la estatua, sobre todo en el rostro, y de zonas «picadas» donde la piedra ha comenzado a descascarillarse. Desde principios de los años cincuenta se han venido realizando experimentos con el fin de encontrar la mejor manera de desengrasar, limpiar y reparar la estatua.

En la actualidad, antes de la ceremonia del *Mahamastakabhisheka,* se aplica a la estatua una capa de cera de parafina con aceite disolvente, que permite que los materiales grasos de la leche y demás ofrendas fluyan libremente sobre la piedra, sin introducirse en los poros. Con este tratamiento, resulta mucho más fácil limpiar la estatua después.

Aunque se trata de la más grande, la estatua de Shravana Belgola no es la única imagen monumental del príncipe Bahubali. Existen cuatro copias, la mayor de las cuales, que se encuentra en Karkal, mide más de 12 metros y se esculpió en 1432. En Enur existe otra versión de 10 metros de altura, esculpida en 1604. En el Museo Príncipe de Gales de Bombay se conserva un magnífico Bahubali de bronce del siglo IX. Pero ninguna de estas figuras puede competir con la original, cuya grandeza se ve realzada por el misterio que rodea a su creación. Según palabras de un escritor, «se yergue como un gigante sobre las murallas de un castillo encantado, ileso aunque manchado por siglos de monzones, con su tranquila mirada dirigida al este, hacia una cordillera cercana, cubierta de bosques».

Monumento a la libertad





Datos básicos

Era el monumento más alto del mundo cuando fue regalada por Francia a los Estados Unidos de América, para conmemorar el centenario de su independencia de Gran Bretaña.

Diseñador: Frédéric-Auguste Bartholdi.

Fecha de construcción: 1875-1886.

Materiales: Cobre, hierro.

Altura: 92 m.



La isla de Bedloe, de 4,8 hectáreas de extensión, ofrecía un emplazamiento perfecto para la estatua en la bahía de Nueva York. La isla, que lleva el nombre de su propietario Isaac Bedloe, se ve desde todos los barcos que utilizan la bahía y penetran en el río Hudson, con el monumento en situación prominente.

No existe una estatua que transmita un simbolismo tan fuerte como el de la colosal escultura que domina el puerto de Nueva York, y que representa a una mujer enarbolando la antorcha de la libertad. Para 17 millones de emigrantes europeos, la estatua de la Libertad, que fue lo primero que vieron al aproximarse a la costa norteamericana, significaba una nueva vida en una tierra nueva. Uno de aquellos inmigrantes recuerda su impresión: «Era una visión bellísima, tras la terrible travesía de aquel mes de septiembre. Resultaba muy alentadora para todos nosotros, con el brazo levantado y la antorcha iluminando el camino.»

Exactamente así era como el escultor, Frédéric-Auguste Bartholdi, había concebido su gran obra: «Grandiosa como la idea que encarna, resplandeciendo sobre los dos mundos.» La primera sugerencia en favor de la estatua partió del historiador y político Edouard de Laboulaye, durante una cena celebrada cerca de Versalles en 1865. La figura simbolizaría la amistad entre Francia y Estados Unidos durante la revolución norteamericana, y conmemoraría el primer centenario de la nación estadounidense. Bartholdi, joven escultor con una sólida reputación, fue uno de los invitados al banquete que apoyaron la idea. En 1871 visitó los EE UU y no tardó en localizar el emplazamiento adecuado, en un islote de la bahía de Nueva York, al suroeste de Manhattan. Al regresar a Francia, comenzó a trabajar en los primeros modelos pequeños, ya con la idea de una mujer sosteniendo una antorcha.

Reunir el dinero para la estatua de la Libertad no resultó fácil. Por fin se logró financiar a base se sorteos y banquetes organizados por la Unión Franco-Americana de Francia; el gigantesco pedestal que la sostiene se sufragó con aportaciones norteamericanas, reunidas gracias al apoyo de Joseph Pulitzer y su periódico *The World*. Bartholdi se decidió por una estatua hecha con planchas de cobre batido, montadas sobre un armazón de hierro; el bronce o la piedra habrían resultado demasiado caros y muy difíciles de transportar.

Sabía que el método daría resultado, porque había estudiado la estatua de san Carlos Borromeo, realizada por G. B. Crespi en el siglo XVII, que se encuentra en el lago Mayor de Italia y mide 23 metros de altura. Bartholdi decidió que su estatua sería el doble de alta, lo que la convertiría en la más grande del mundo.

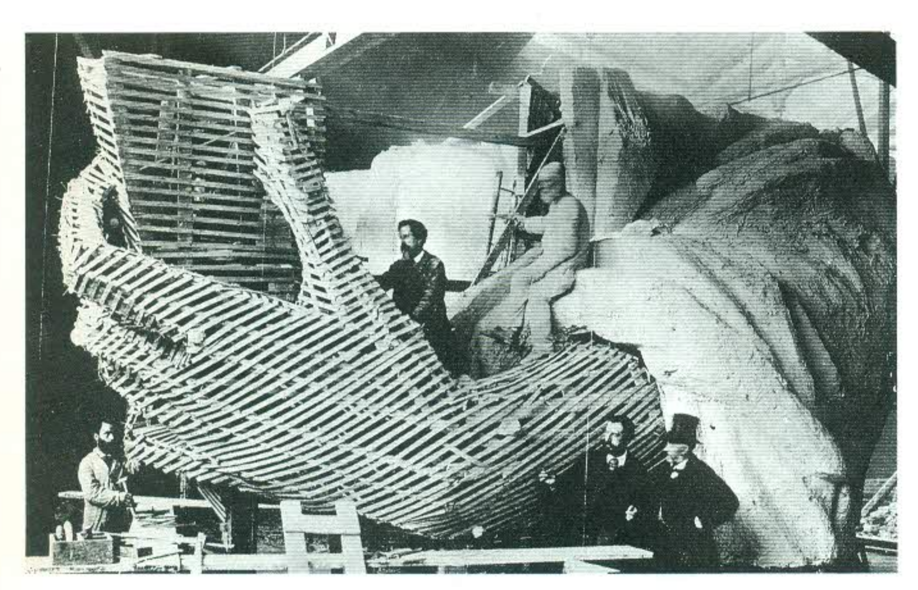
Para diseñar el armazón de sostén, consultó en primer lugar a Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc, sumo sacerdote del resurgimiento gótico en Francia. Pero éste falleció en 1879 sin haber concluido su tarea, y Bartholdi recurrió a Gustave Eiffel, ingeniero vanguardista especializado en estructuras de hierro. Eiffel propuso sostener la estatua con una torre central de hierro, firmemente anclada en el pedestal. La torre consistiría en un andamiaje de hierro con refuerzos diagonales; a este esqueleto básico se le acoplaría una estructura secundaria, más aproximada a la forma de la estatua, y de la que sobresaldría una serie de barras de hierro, planas y flexibles, que conectarían directamente con lo que podemos llamar la «piel» de la estatua.

Dicha «piel» consiste en 300 planchas de cobre, modeladas con la técnica conocida como repujado. Lo primero que hizo Bartholdi fue una serie de modelos de arcilla, de tamaño cada vez mayor, hasta perfeccionar la forma de la estatua. A partir de los modelos de escala 1/3, los trabajadores de los talleres Gaget, Gauthier et Cie, de París, realizaron copias de escayola de tamaño definitivo, con las que se construyeron moldes, rodeándolas con una estructura de madera. A continuación se modelaron las planchas de cobre, martilleándolas contra la forma en el interior de los moldes de madera. Se utilizaron planchas muy delgadas, de sólo 2,3 mm de grosor, solapando los bordes y remachando a través de orificios para unir cada plancha a sus vecinas. Para comprobar si el método daba resultado, se montó provisionalmente la estatua en el patio de Gaget, Gauthier et Cie. En 1885 —con nueve años de retraso respecto al centenario que pretendía conmemorar—, la estatua emprendió por fin el viaje a Nueva York.

Allí, la construcción del gigantesco pedestal también había sufrido retrasos. El diseño era del arquitecto norteamericano Richard Morris Hunt, especialista en el estilo artístico. Por sí solo, el pedestal ya representa una obra considerable, con sus 27 metros de altura sobre unos cimientos de 20 metros. El estilo elegido por Hunt es sólido y sencillo, con vagas influencias egipcias, y realza la estatua colocada sobre él. La construcción del pedestal se inició en 1883 y concluyó en 1886. Para entonces la estatua llevaba quince meses aguardando dentro de su embalaje. Para montarla se procedió de abajo a arriba, sin andamiajes exteriores. Según iba creciendo la infraestructura, se



Monumento a la libertad





En París se realizaron copias en yeso de los componentes de la estatua, en torno a las cuales se construyó un «negativo» de madera, con los contornos del modelo invertidos. Para hacer estas copias, de tamaño definitivo, se utilizaron técnicas de vaciado y torneado.

Incongruente imagen de la estatua de la Libertad en la fábrica parisina de Gaget, Gauthier. Las planchas de cobre se montaron de abajo a arriba, utilizando sólo uno de cada diez remaches para este montaje provisional, de manera que se pudiera desmantelar con facilidad para introducir las piezas en 210 cajas y embarcarlas hacia Nueva York.

le acoplaban las planchas de cobre. Un trabajador se inclinaba sobre el borde y aplicaba los remaches. Por fin, en octubre de 1886 se pudo inaugurar la estatua.

Los métodos de construcción funcionaron bien, pero tuvieron un importante fallo: las barras de la estructura de hierro reaccionaron electrolíticamente con el cobre de la estatua, provocando una corrosión que en 1980 había causado ya graves daños en la estructura. Las barras se habían dilatado, haciendo saltar los remaches y creando aberturas por las que penetraba la lluvia, agravando el problema. La superficie interna del cobre se había pintado muchas veces para facilitar su conservación, pero había absorbido agua; y en algunos lugares, las barras de la estructura estaban rotas y sólo la pintura mantenía unidos los trozos. Las partes en peor estado de conservación eran la antorcha y la estructura que sostenía el brazo levantado.

Para procurar que la estatua durase otro siglo, se emprendió un ambicioso plan de restauración. Se sustituyeron todas las barras de hierro de la estructura por barras nuevas de acero inoxidable, trabajando poco a poco y cambiando unas pocas barras cada vez, para mantener la integridad de la estructura: se quitaban las barras viejas, se hacían copias exactas de acero y se instalaban éstas, utilizando los orificios originales para los remaches. Se tardó un año en cambiar 3.000 metros de barras de la estructura.

La reparación más importante consistió en cambiar la antorcha. Bartholdi había querido que la antorcha brillara, proyectando una fuerte luz desde la plataforma hacia la llama, que estaba dorada; pero el plan se desechó en el último momento, temiendo que la luz reflejada deslumbrara a los navegantes del puerto. En lugar de eso, se abrieron troneras y se instalaron luces en su interior, produciendo un resultado mortecino, que Bartholdi comparó con el brillo de una luciérnaga.

En 1916, el escultor norteamericano Gutzon Borglum, creador del monumento del monte Rushmore, transformó la llama en un farol, abriendo ventanas, instalando cristales de color ámbar y encendiendo una luz en el interior. A estas alturas, la llama no se parecía en nada a la diseñada por Bartholdi, y además comenzaba a tener goteras, debilitándose por efecto de la corrosión.

Cuando se emprendió la restauración de los años ochenta, la llama se encontraba en tal mal estado que hubo que cambiarla entera. Se decidió entonces ceñirse lo más posible al diseño original de Bartholdi, y suprimir el farol de Borglum, que ahora se exhibe en el museo de la estatua. A tono con la tradición, el contrato se adjudicó a una empresa francesa, Les Métalliers Champenois, de Reims, que construyó una llama dorada tan semejante a la original como resultó posible. Se instalaron luces modernas, mucho más intensas que las existentes en tiempos de Bartholdi, y ahora, por fin, la llama brilla de noche como Bartholdi había deseado.

Antorcha

Acceso a la antorcha

Plataforma de observación en la corona

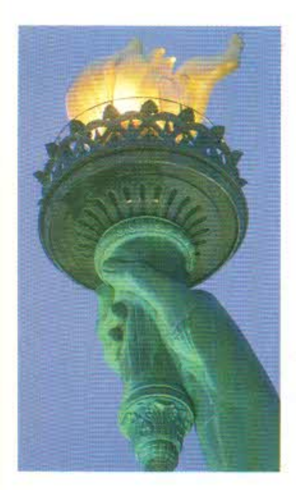
Tablilla

Revestimiento externo

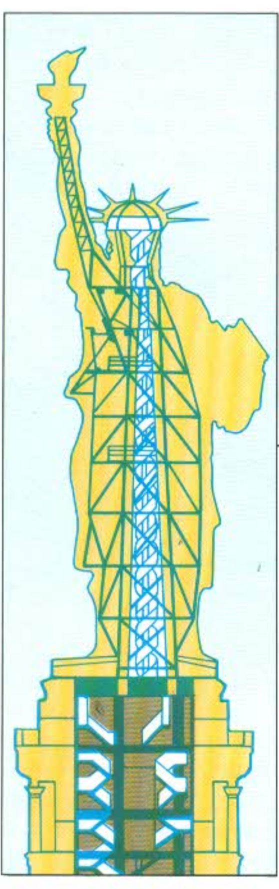
Escalera de bajada

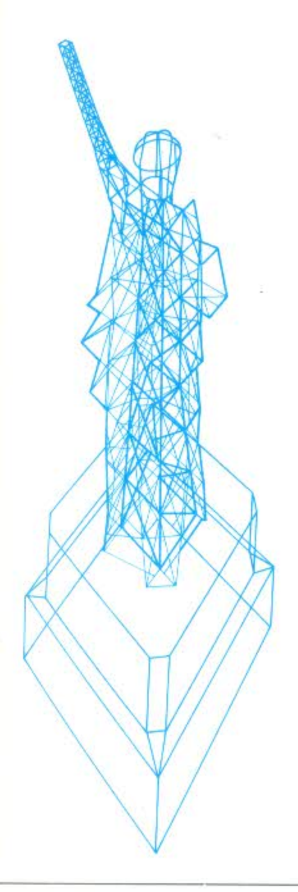
Escalera de subida

Los siete radios de la corona simbolizan los siete continentes y mares del mundo. En la tablilla, de 7,3 metros, está grabada en números romanos la fecha «4 de julio de 1776», el día en que los Estados Unidos se declararon independientes. La estatua es capaz de oscilar 7,5 cm con un viento de 80 km/h, lo cual demuestra el acierto de Eiffel al combinar resistencia con flexibilidad.



La antorcha y la llama fueron las primeras partes de la estatua que llegaron a Estados Unidos, ya que fueron enviadas a la Exposición del Centenario, en Filadelfia, en 1876. Tras haber sido expuestas en Madison Square Park, Nueva York, se enviaron de vuelta a París en 1883, para modificar el diseño de la llama.

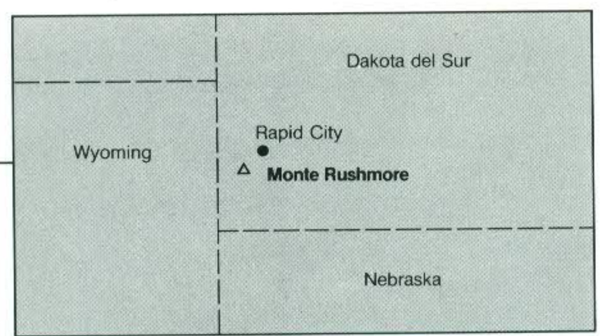




Esquema del esqueleto de hierro de la estatua (izquierda), realizado por ordenador durante la restauración efectuada entre 1982 y 1986. La red de armazones fijada a la torre central es la única parte basada en las ideas de Viollet-le-Duc. Las dos escaleras de caracol (arriba) comunican la base con la corona, donde existe una plataforma de observación con 25 ventanas y capacidad para 30 visitantes.

Forjadores de una nación





Datos básicos

La mayor escultura del mundo, tallada en una pared de granito.

Escultor: Gutzon Borglum.

Fecha de construcción: 1927-1941.

Material: Granito.

Altura: 18 m.

Roca extraída: 450.000 toneladas.

La escultura más grande del mundo se encuentra en las Colinas Negras de Dakota del Sur, EE UU. Su autor es Gutzon Borglum, y representa los rostros de cuatro presidentes norteamericanos, tallados en una pared de granito. Cada rostro mide unos 18 metros de altura, y para esculpir el grupo fue necesario retirar 450.000 toneladas de roca con explosivos, taladros neumáticos y cinceles. Las narices miden seis metros, las bocas cinco y medio, los ojos más de tres metros. Si tuvieran cuerpos de la misma escala, los cuatro presidentes —George Washington, Thomas Jefferson, Abraham Lincoln y Theodore Roosevelt— medirían 140 metros de altura.

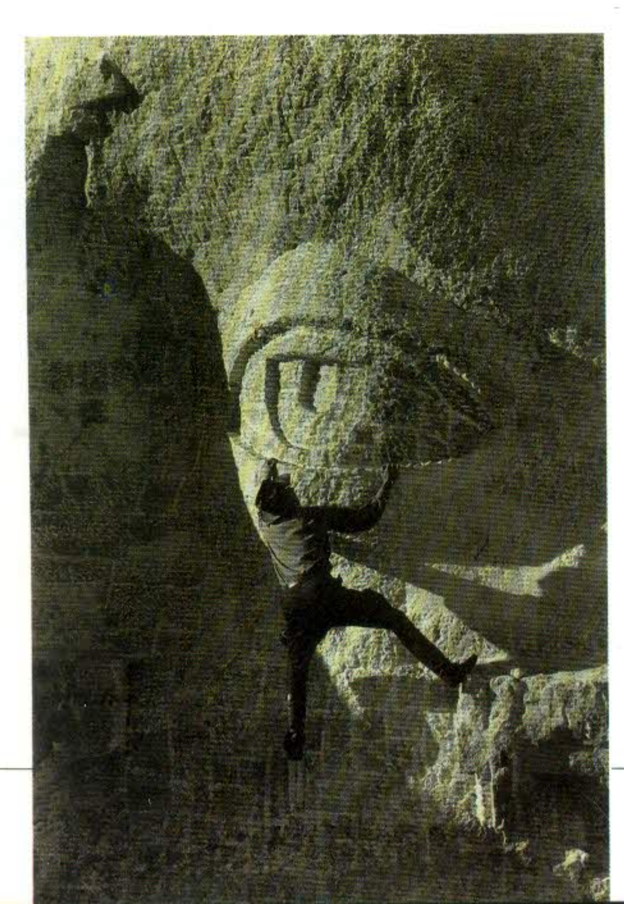
La realización de la obra duró más de quince años, aunque la mayor parte de este tiempo no se pasó en la roca, sino en un estrado, tratando de reunir el dinero necesario. El responsable de la idea fue Doane Robinson, abogado y escritor que a principios de los años veinte obtuvo el cargo de historiador oficial de Dakota del Sur. En 1923 se le ocurrió la idea de encargar una escultura gigantesca en las Colinas Negras, para atraer más turistas al estado. Como no logró interesar al escultor Lorado Taft, Robinson le planteó la idea a Gutzon Borglum. Había encontrado al hombre adecuado, tal vez el único dotado de la confianza y el talento necesarios para convertir su sueño en realidad.

Borglum era un escultor de éxito, ávido de publicidad y con muy poco tacto. Era hijo de un inmigrante danés, estudió arte en San Francisco y París, y trabajó durante tres años en Londres antes de establecerse en Nueva York. Esculpió 100 estatuas para la catedral de San Juan el Divino de Nueva York, e inició su carrera en el campo del gigantismo con una cabeza de Abraham Lincoln tallada en un bloque de mármol de seis toneladas, que actualmente se encuentra en la rotonda Capital de Washington.

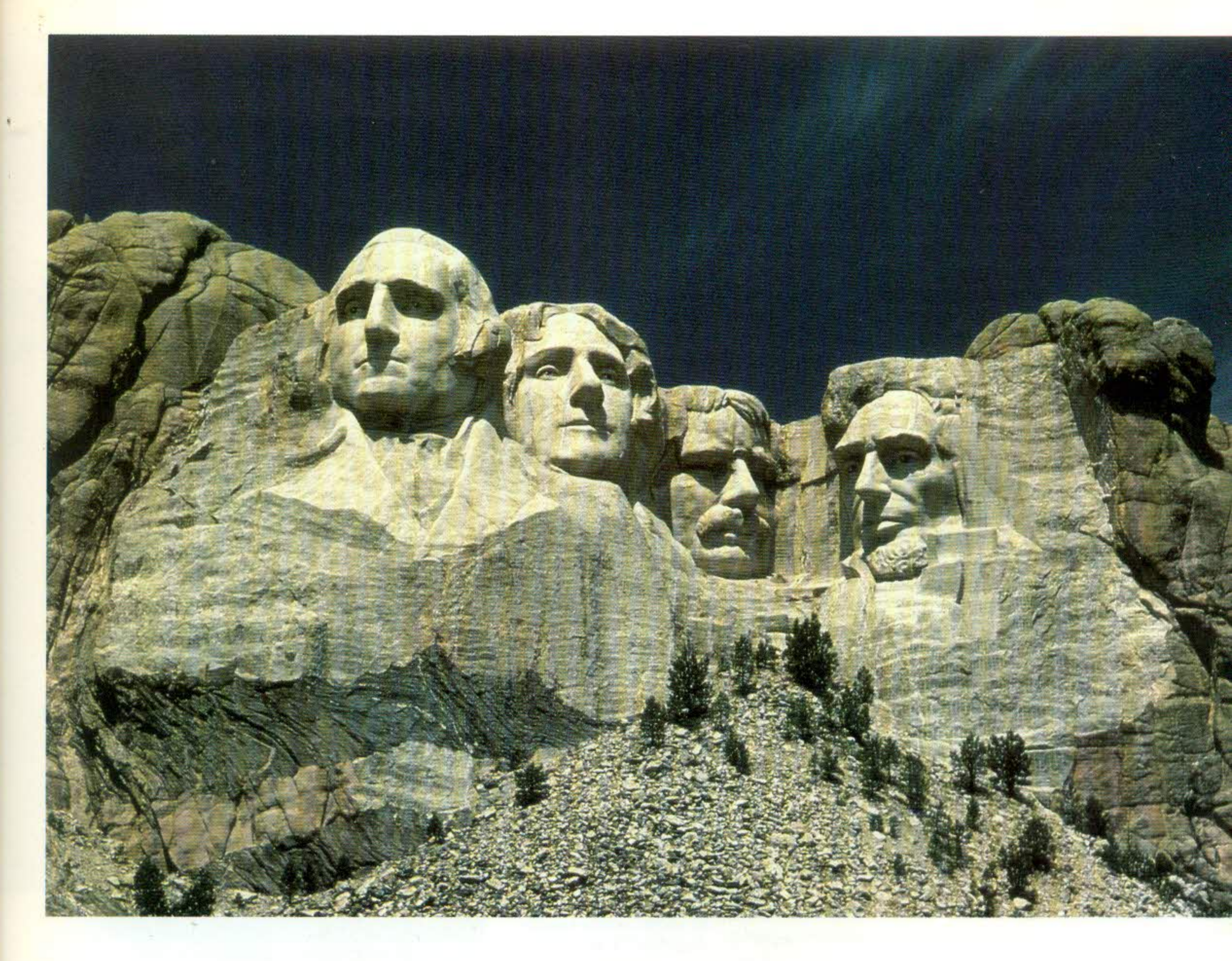
Esto le convenció de la necesidad de realizar esculturas gigantescas, dignas de lo que él llamaba la Era Colosal. «El volumen, las grandes masas, tienen más efecto emocional sobre el observador que la calidad de las formas —escribió—. La calidad de las formas afecta a la mente; el volumen sacude los centros nerviosos o del alma, y ejerce un efecto sobre las emociones.» Lamentándose de que en EE UU no existiera un monumento más grande que una caja de rapé, Borglum se propuso remediar la deficiencia. Encontró su lienzo en el monte Rushmore, un gran precipicio de 120 metros de altura y 150 de anchura, que se alzaba como una muralla de piedra por encima de los pinos y la vegetación.

Aunque Borglum declaró más de una vez que resultaría fácil reunir el dinero para el proyecto, estaba muy equivocado. A pesar de todo, Borglum, Robinson y dos senadores de Dakota del Sur lograron por fin convencer al Congreso de que subvencionara la obra con 250.000 dólares, la mitad del coste previsto, confiando en reunir el resto a base de donativos del público. El Congreso aprobó la subvención y el presidente Calvin Coolidge la ratificó justo a tiempo: a los pocos meses, el hundimiento de la Bolsa de 1929 había destruido fortunas enteras, y no se habría concedido dinero para un proyecto tan frívolo como parecía aquél de esculpir rostros en una montaña.

Al parecer, Borglum estaba convencido de que ya disponía del dinero suficiente para iniciar el trabajo. Pero apenas conocía la roca y no sabía si se podría trabajar con ella. Tampoco tenía ideas preconcebidas sobre el aspecto definitivo de la escultura. Decidió que la cabeza de Washington debía dominar el grupo, y comenzó a esculpirla sin saber aún dónde irían las demás cabezas. La única manera de proceder, afirmó, era adecuar las formas a la piedra. «Una obra escultórica en una



El capataz William Tallman, colgado del párpado inferior de Jefferson, cuando el ojo estaba aún sin terminar. Para evitar que los ojos tuvieran una mirada vacía, Borglum talló una pupila lo bastante profunda como para permanecer siempre en sombra, dejando en su centro un saliente de roca para representar el reflejo de la luz sobre la pupila.



montaña debe *integrarse* en la montaña, formando parte natural de ella; de lo contrario, se convierte en un añadido mecánico repelente.» Cuando terminara la cabeza de Washington, ya decidiría cómo combinar con ella la siguiente cabeza.

La elección del monte Rushmore se debió en parte a que el granito de grano fino parecía esculpible. Era durísimo, pero aun así tenía una superficie desgastada que se podía desprender, dejando al descubierto roca lisa e intacta, adecuada para la escultura. Para la primera cabeza, la del primer presidente, George Washington, Borglum arrancó nueve metros de roca. La cabeza más hundida del grupo, la de Theodore Roosevelt, exigió el desprendimiento de 36 metros de roca.

El problema de crear rostros convincentes para los cuatro presidentes se resolvió por un método muy sencillo, inventado por el propio Borglum. Primero, preparó maquetas de 1/12 (una pulgada en la maqueta equivalía a un pie en la montaña) del tamaño definitivo. En el centro de la cabeza de cada maqueta instaló un indicador giratorio, con un transportador para medir el ángulo exacto del indicador, a la derecha o a la izquierda. Del indicador colgó una plomada que podía desplazarse a lo largo del mismo, así como subir y bajar. De este modo, cualquier punto del rostro de la maqueta quedaba definido por el ángulo del indicador, la posición del punto de suspensión y la longitud vertical de la plomada. A continuación, instaló un indicador similar, pero mucho más grande, de 10 metros de longitud, en el centro de lo que sería la cabeza tallada en la montaña. Las mediciones tomadas desde cualquier punto de la maqueta podían trasladarse al punto equivalente de la roca, para así determinar la cantidad de roca que debía arrancarse. El sistema resultaba sencillo y efectivo, y no se necesitó otro sistema de medición para completar la escultura.

Los operarios contratados para realizar el trabajo eran mineros y canteros, familiarizados con el manejo de taladros neumáticos y explosivos, pero no acostumbrados a trabajar colgados como arañas en la pared de una montaña de casi 1.800

El monte Rushmore, con sus 1.745 metros de altitud, domina el paisaje circundante y ofrecía a Borglum una pared de granito de grano fino orientada al este, la mejor dirección para que la luz cayera sobre las figuras. La colocación definitiva de George Washington, Thomas Jefferson, Theodore Roosevelt y Abraham Lincoln se decidió sobre el terreno, comenzando por Washington.

Forjadores de una nación

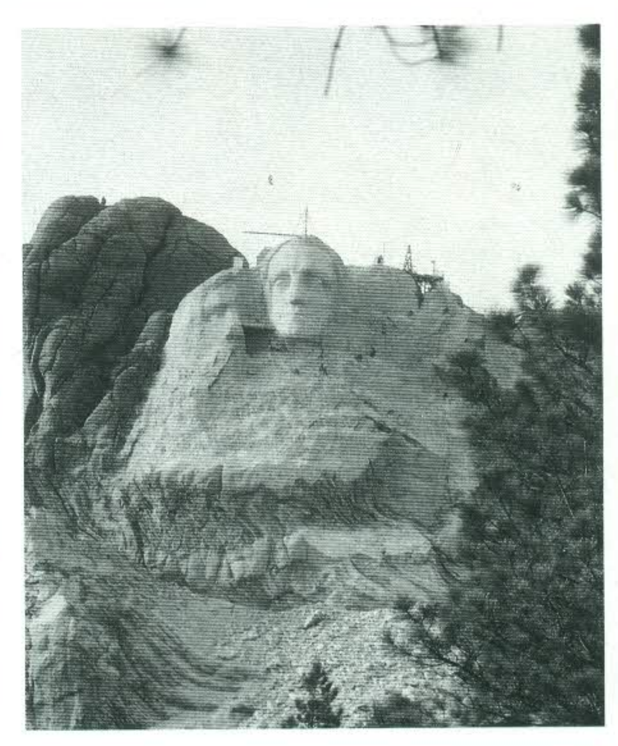
metros de altura. Para llegar a sus puntos de trabajo se ataban a un dispositivo semejante a un columpio y caminaban hacia atrás por el precipicio, mientras un hombre soltaba cable con un torno. Para mantenerse fijos mientras taladraban la roca, primero tenían que insertar dos tornillos y una cadena, que se pasaban por la espalda para apoyarse en ella. La roca era tan dura que las puntas de los taladros se embotaban con rapidez, y hubo que contratar a un herrero, a tiempo completo, para afilarlas.

Para comenzar a esculpir cada rostro, se crearon en primer lugar volúmenes ovoides de roca limpia, con la superficie de uno a dos metros por encima del perfil definitivo. A continuación se utilizaban los indicadores, trasladando a la roca las instrucciones para esculpirla. Los contornos aproximados se esculpieron taladrando en cuadrículas y arrancando la roca con cincel. Los toques finales se aplicaron siguiendo las instrucciones de Borglum, que hizo gala de un gran talento para saber lo que se necesitaba para infundir vida a los rostros. Entre los toques más inspirados figuran la barba de Lincoln, definida mediante líneas verticales en la roca, y las gafas de Roosevelt, sugeridas mediante el puente sobre la nariz y un mero esbozo del borde de la montura alrededor de los ojos.

El trabajo prosiguió durante toda la década de los treinta, con frecuentes pausas cuando se agotaban los fondos o las condiciones meteorológicas eran adversas. Cuando falleció Borglum, el 6 de marzo de 1941, el monumento estaba prácticamente terminado. De los toques finales se encargó su hijo, Lincoln Borglum, que había empezado a trabajar en el proyecto a los quince años, manejando el indicador. El coste definitivo ascendió a poco menos de un millón de dólares. Sólo en un sitio —el labio superior de Jefferson, donde se encontró una zona de feldespato imposible de tallar— fue preciso «remendar» la escultura. Para ello se insertó un pequeño bloque de granito, de 60 cm de longitud y 25 de anchura, pegándolo con azufre fundido. En la actualidad, cada año acuden a las Colinas Negras dos millones de personas para admirar el monumento del monte Rushmore, justificando todas las esperanzas puestas en él por Doane Robinson.

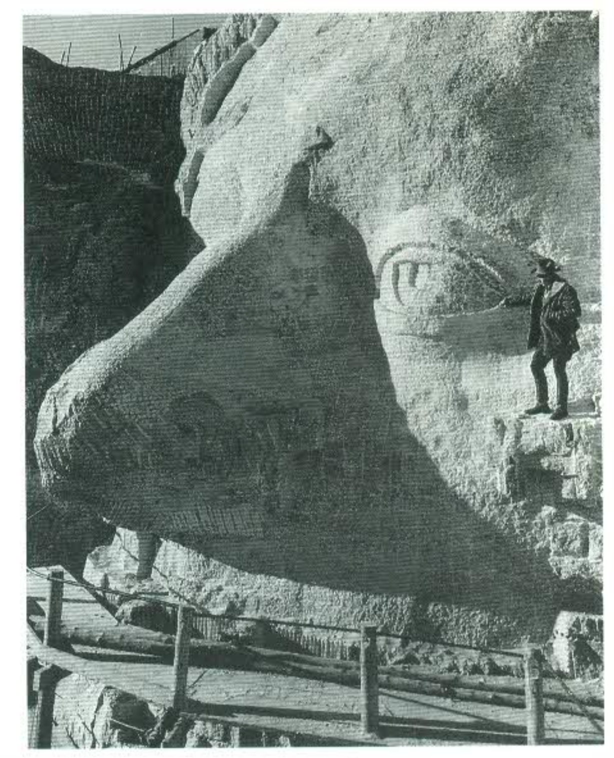
En 1991, para celebrar el quincuagésimo aniversario del monumento, se emprendió un plan de restauración con un presupuesto de 40 millones de dólares, que incluirá el primer análisis estructural de las esculturas para comprobar que no se están formando grietas en la roca. Se llevarán a cabo las reparaciones necesarias y se obtendrán otras informaciones que faciliten la gestión de lo que Dan Wenk, superintendente del monte Rushmore, ha denominado «este importante recurso».

La principal alteración introducida por Borglum fue el cambio de posición de la cabeza de Jefferson, después de haber iniciado el trabajo. Tal como se ve desde la carretera, iba a estar situada a la izquierda de Washington (abajo), pero la roca era inestable y a Borglum no le gustó la perspectiva. Para colmo, al cambiar la posición, una grieta en la nariz obligó a inclinar la cabeza hacia atrás.

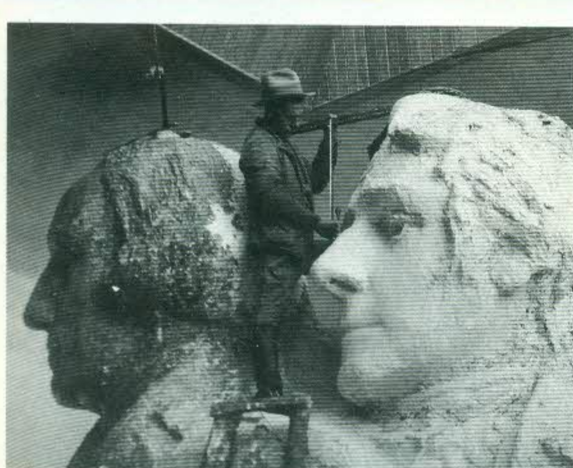




El rostro recién tallado de Jefferson permite apreciar la técnica de «colmena» para esculpir: se perforan orificios muy juntos y se arranca la roca intermedia con un cincel. El granito resultó ser tan duro que Borglum tuvo que renunciar a su intención de no emplear dinamita, ya que usando sólo martillos neumáticos el trabajo habría durado décadas. Después de la técnica de la colmena se utilizaban martillos neumáticos más ligeros para suavizar los contornos y crear detalles.

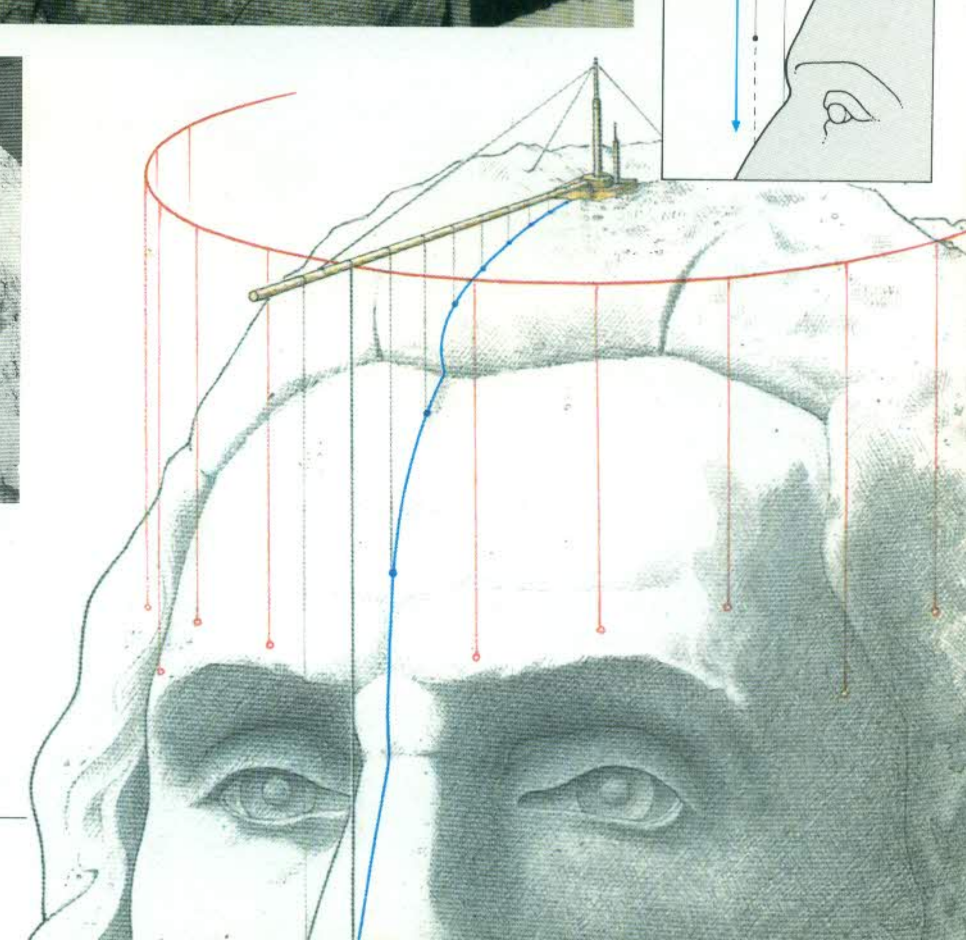


La cabeza ya terminada de Jefferson, con Washington más al fondo, antes de empezar con las de Roosevelt y Lincoln. Jefferson es el único de los cuatro que aparece retratado tal como era antes de convertirse en presidente. El número de operarios que trabajaban en el monumento variaba según el tiempo y los fondos disponibles; a veces sólo había uno, y otras veces llegaba a haber 70, pero la media estaba en torno a 30. La jornada comenzaba a las 7,30 de la mañana, después de subir 760 escalones hasta lo alto de la montaña. Un cable transportador izaba los materiales.

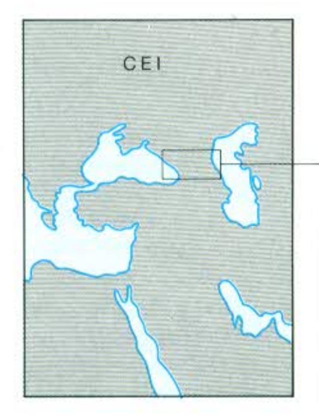


Borglum utilizó maquetas, transfiriendo su diseño a la montaña por medio de una «máquina transportadora», con un indicador giratorio montado en el centro de la cabeza de cada modelo (arriba).

El indicador (derecha) disponía de un transportador de ángulos y una cuerda de plomada que se podía desplazar a lo largo del indicador, para transferir las medidas.



Monumento a la victoria





Datos básicos

La estatua de cuerpo entero más grande del mundo.

Escultor: Yevgeni Vuchetich.

Fecha de construcción: 1959-1967.

Material: Hormigón armado.

Altura: 82 m.

En el invierno de 1942-43 se libró en Stalingrado, a orillas del Volga, una de las batallas decisivas de la segunda guerra mundial. Las fuerzas alemanas habían avanzado en agosto de 1942 hasta formar un frente de ocho kilómetros al norte de Stalingrado, y la 62ª División soviética se exponía a quedar rodeada y destruida por la 6ª División del ejército alemán, mandada por el general Friedrich von Paulus, y la 4ª División Panzer.

Lo que siguió fue una de las defensas más memorables de la historia, una batalla en la que se movilizó hasta la última persona útil con el fin de derrotar al enemigo. Atacantes y defensores tuvieron que soportar condiciones durísimas y ambos bandos sufrieron terribles bajas: entre febrero de 1943 (cuando concluyó la batalla) y abril del mismo año, recibieron sepultura 147.200 soldados alemanes y 47.700 rusos. De las 48.190 casas que existían en Stalingrado al comienzo de la batalla, 41.685 quedaron destruidas por los bombardeos, el fuego o la artillería.

Algunos de los enfrentamientos más duros tuvieron lugar en una pequeña colina situada al norte del centro de la ciudad, la colina Mamayev, llamada así en honor del kan tártaro Mamai, que acampó en ella durante sus campañas, y que figuraba en los mapas militares como la «Cota 102» (su altitud en metros). La lucha por el control de este importantísimo punto estratégico duró más de cuatro meses a finales de 1942. Por fin, el 26 de enero de 1943, las unidades de la 21ª División soviética, procedentes del oeste, lograron contactar en esta colina con la 62ª División, que había cargado con el peso de la defensa de la ciudad. Las tropas alemanas quedaron cortadas en dos y pronto fueron derrotadas.

Los combates fueron tan intensos que alteraron la forma de la colina, la cual permaneció negra a pesar de la crudeza del invierno, ya que el fuego continuo fundía la nieve. Al llegar la primavera no creció nada de hierba. No existía en toda la colina Mamayev un puñado de tierra que no contuviera, al menos, siete u ocho fragmentos de metralla.

La colina sigue dominando la ciudad, que pasó a llamarse Volgogrado tras la muerte y posterior caída en desgracia de Stalin. En ella se alza ahora el monumento de guerra más grandioso de la antigua Unión Soviética, cuyo elemento principal es una gigantesca escultura de hormigón armado que representa a la Madre Rusia, bajo la forma de una mujer algo ligera de ropa que llama a sus hijos para que se alcen en su defensa. La estatua, obra del escultor Yevgeni Vuchetich, es la figura de cuerpo entero más grande del mundo: mide 82 metros desde la base del pedestal a la punta de la espada que empuña; y sólo la espada, hecha de acero inoxidable, mide más de 27 metros y pesa 14 toneladas.

Aunque la estatua es impresionante y se ve desde cualquier punto de la ciudad, no constituye más que uno de los elementos de un colosal monumento de guerra, diseñado para contemplarse como un espectáculo dramático. Todo el concepto es obra de Vuchetich, que ganó en 1959 el concurso de diseños para un monumento a los caídos en Stalingrado. La realización duró ocho años y el monumento no se inauguró hasta el 15 de octubre de 1967.

Vuchetich, que falleció en 1974, fue un prolífico escultor que dedicó gran parte de su carrera a glorificar al pueblo soviético y su triunfo en la Gran Guerra Patriótica. Realizó más de 40 bustos de generales, oficiales y soldados, y existen monumentos suyos por lo menos en diez ciudades de la antigua Unión Soviética. También es obra suya el magnífico monumento al ejército soviético que se alza en el parque Treptow, de Berlín. Nació en Dniepropetrovsk en 1908 y estudió en la Escuela de Arte Rostov y en la Academia de Artes de Leningrado. Durante la guerra sufrió neurosis de combate. Una vez finalizada la contienda trabajó en el Estudio Grekov de Pintores de Obras Bélicas.

El monumento que diseñó para Volgogrado es didáctico y militante, un discurso del Politburó hecho piedra.

Comienza al pie de la colina, en la avenida Lenin, donde un mural de piedra representa una procesión que avanza colina arriba, llevando flores, coronas y banderas en honor de los caídos. Los rostros de hombres y mujeres reflejan un profundo dolor, pero también una firme determinación socialista. A la cabeza de la procesión marchan un hombre con el brazo extendido hacia la colina y una niña con un humilde ramo de flores. Delante de ellos comienza una escalinata que conduce a un sendero ascendente, flanqueado de álamos. Desde el comienzo mismo del sendero se divisa ya la enorme figura de la Madre Patria en lo alto de la colina, avanzando contra el viento que hace ondear sus velos. Parece estar gritando algo y señala hacia el Volga. El mensaje resulta



Monumento a la victoria

inconfundible: está llamando a sus hijos para que se alcen en defensa de su país.

Pero antes de llegar a la gigantesca figura, se pasa ante otra más pequeña, que representa a un soldado emergiendo de un estanque, con el torso desnudo, una granada en la mano derecha y una metralleta en la izquierda. Esta imagen idealizada del Ejército Rojo no es ningún alfeñique, ya que supera los 12 metros de altura. Vuchetich llamó a esta escultura *Lucha a muerte* y declaró que representaba a todo el pueblo soviético disponiéndose a asestar un golpe devastador al enemigo. «Su figura, labrada en la piedra que sobresale del agua, se convierte en una especie de firme baluarte contra el fascismo», declaró Vuchetich, cuya prosa tenía mucho en común con sus esculturas.

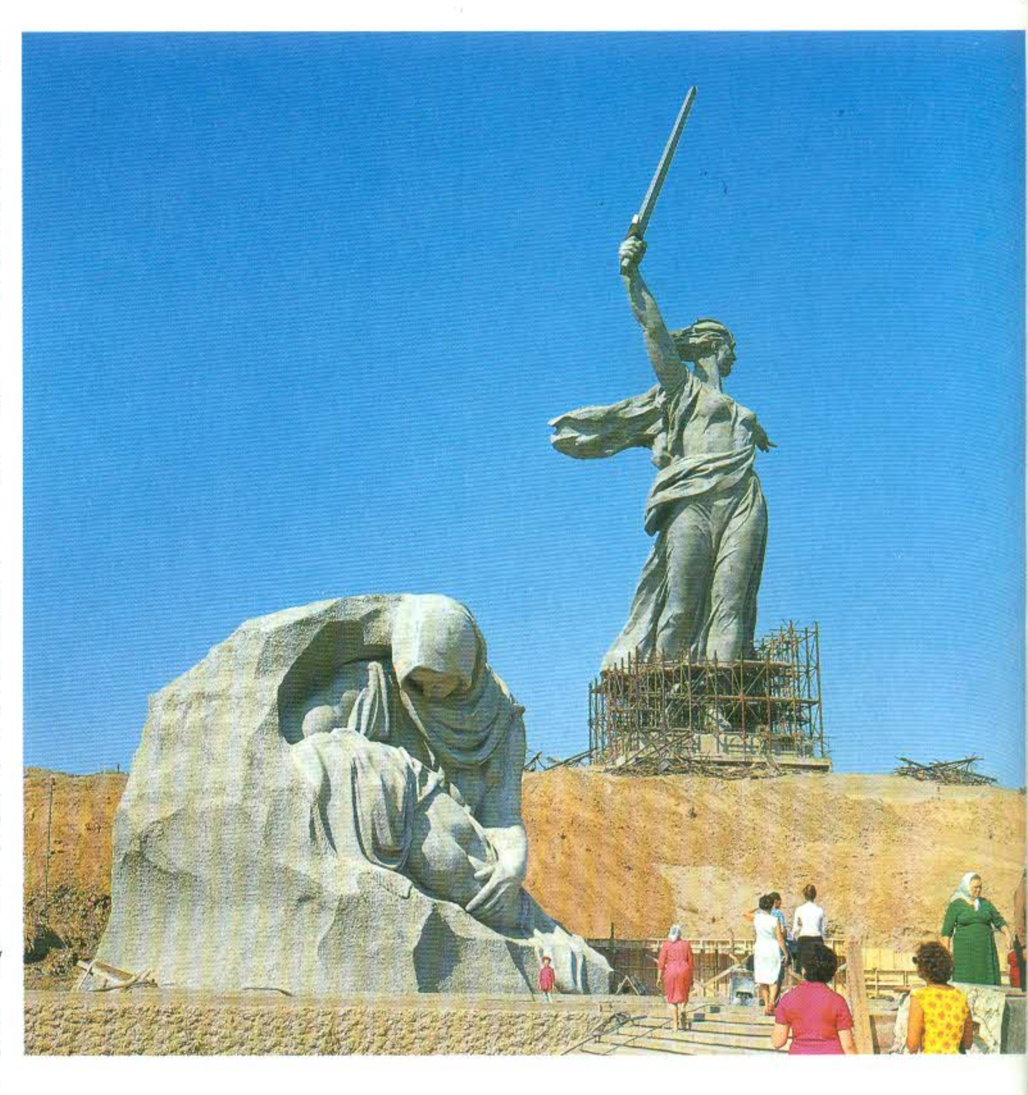
Tras esta simbólica pieza de realismo socialista, Vuchetich decidió levantar dos grandes muros, con perspectiva convergente, que transmitieran la imagen de la ciudad en ruinas. Como el resto del monumento, tienen un tamaño gigantesco, con 50 metros de longitud y 18 de altura. Los muros, ennegrecidos por el fuego, están cubiertos de inscripciones y escenas de la batalla. «Adelante, siempre adelante», reza una de las más típicas. Al final del muro de la derecha se ha representado un incidente auténtico de la batalla: el sacrificio del joven Mijail Panikaja, miembro del Komsomol (la organización juvenil comunista), que, habiéndosele terminado las granadas, destruyó un tanque alemán arrojándose sobre él con un *cóctel mólotov* encendido en la mano.

La siguiente parada en la ascensión es la Plaza de los Héroes, un amplio espacio abierto, rodeado de muros decorados con nuevas escenas de heroísmo. Un poco más allá, se llega al salón de la Gloria Militar, un enorme y resplandeciente recinto, con muros exteriores de granito gris pero con las paredes interiores repletas de incrustaciones de oro y cobre y que tienen inscritos los nombres de 7.200 soldados soviéticos que cayeron en Stalingrado. En el centro del recinto, una gigantesca mano recubierta de esquirlas de mármol sostiene una antorcha con llama eterna.

En la antorcha aparecen inscritas las palabras «Gloria, Gloria, Gloria», y el monumento está rodeado por una guardia de honor de la guarnición de Volgogrado.

Como si no estuvieran seguros de que los numerosos relieves, inscripciones y esculturas bastaran, por sí solos, para impresionar al público soviético, Vuchetich y sus colaboradores recurrieron también al sonido para establecer la atmósfera adecuada.

En los *Muros en Ruinas* se puede escuchar música de Bach, canciones de guerra, estampidos de cañón, gritos de soldados y la voz quebrada de un locutor de radio. En el salón de la Gloria Militar se oyen los *Sueños* de Schumann, tristes y solemnes.

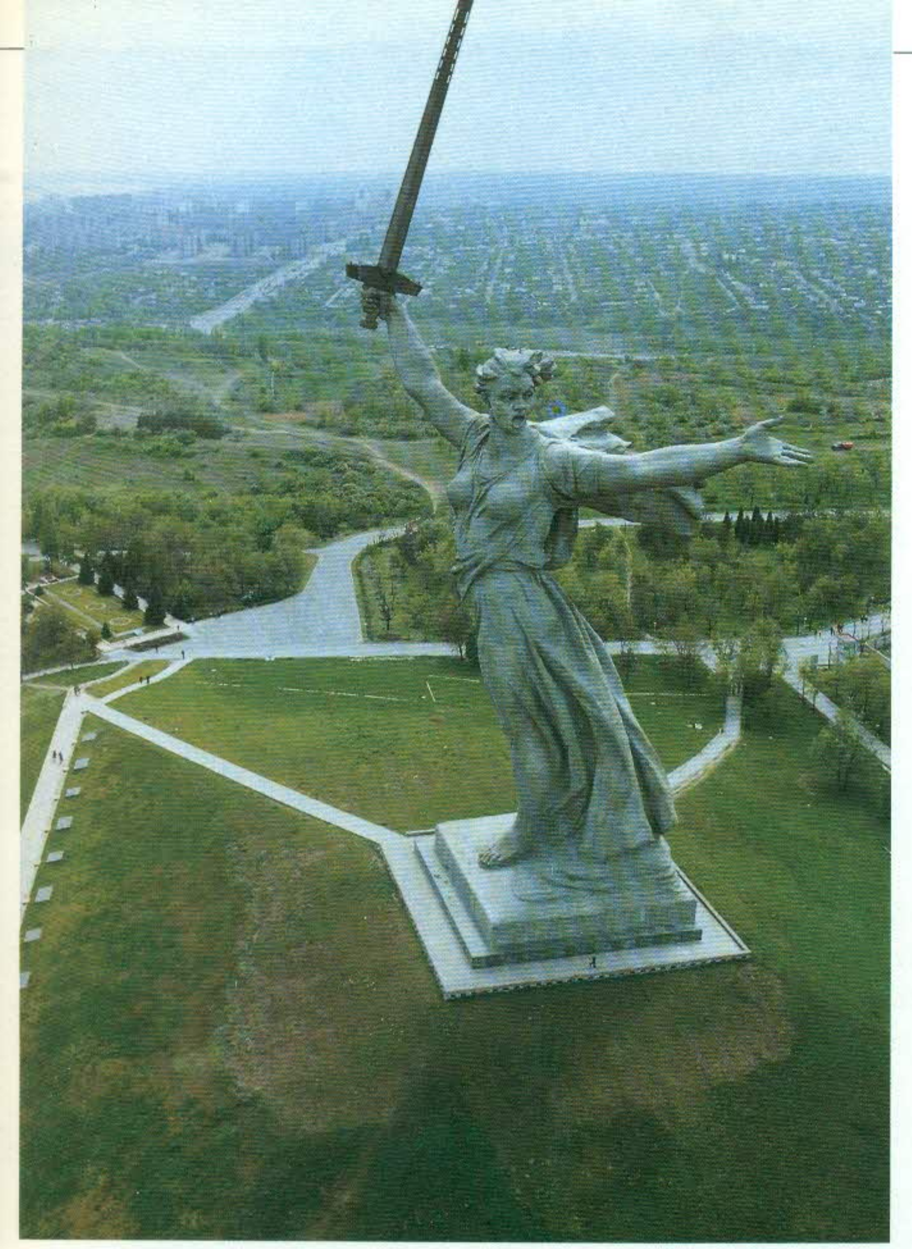


La construcción del complejo monumental duró ocho años. Hubo que extraer más de un millón de metros cúbicos de tierra y aplicar más de 20.000 metros cúbicos de hormigón. A la izquierda de la Madre Patria se encuentra El Dolor de una Madre, *que contribuye a equilibrar la masa del salón de la Gloria Militar, al otro lado de la plaza. La madre que se inclina sobre el cadáver de su hijo recuerda la* Piedad *de Miguel Ángel, donde los personajes son Jesucristo y la Virgen.*

Alrededor del salón de la Gloria Militar (también conocido como el Panteón) hay otra plaza, llamada Plaza del Dolor, donde se alza otra estatua, que representa a una mujer inclinada sobre el cuerpo de su hijo muerto. Por fin, tras otro breve ascenso, se llega a la base del pedestal de la Madre Patria. A lo largo del sendero de hormigón que serpentea colina arriba se encuentran las tumbas de numerosos héroes de la Unión Soviética caídos en la batalla, con dedicatorias como éstas:

«Al teniente mayor de la Guardia Vladimir Petrovich Jazov, Héroe de la Unión Soviética, ¡Gloria Eterna!», «Al sargento primero Pavel Mijailovich Smirnov, Héroe de la Unión Soviética, ¡Gloria Eterna!»

Desde distintos puntos del sendero se pueden contemplar diferentes perspectivas de la estatua. Por fin, desde los pies de la misma, uno mira ha-

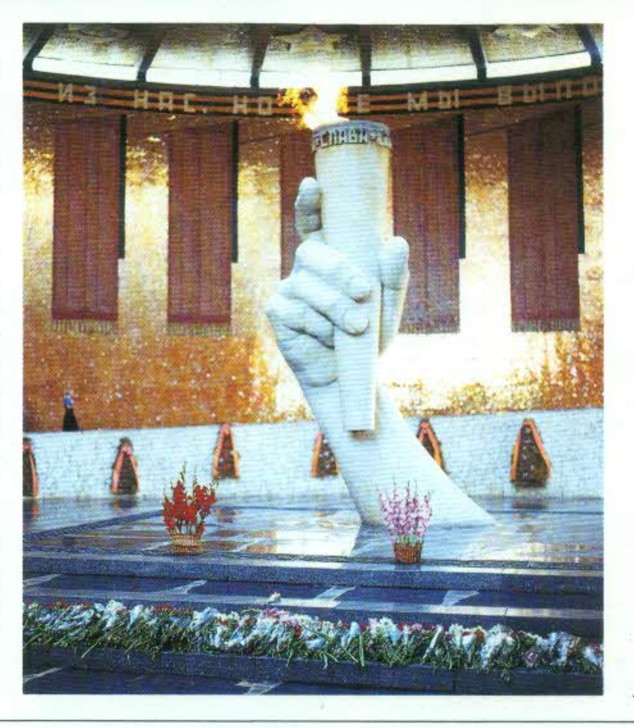


La estatua de la Madre Patria (izquierda) no está sujeta a su pedestal, sino que se sostiene por su propio peso. Sólo la tela que ondea al viento a su espalda pesa 250 toneladas. La estatua resulta impresionante desde cualquier punto de vista.



cia arriba y comprueba, según palabras de un autor soviético, que la colosal figura con los brazos abiertos y extendidos abarca la mitad del cielo. Como música de fondo suena *Gloria*, el himno de Glinka. Durante las noches de invierno, la estatua se ilumina con reflectores.

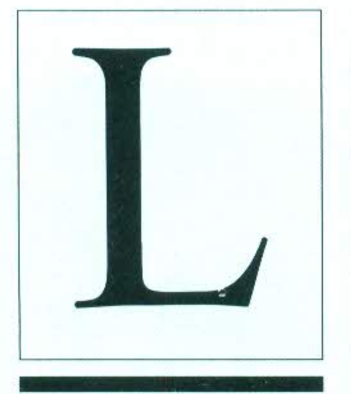
Todo el conjunto tiene un aire típicamente soviético y representó una de las principales justificaciones del Partido Comunista para regir el país: la victoria en la Gran Guerra Patriótica. Para los comunistas convencidos y para los veteranos de guerra, visitar el monumento es una experiencia emocionante. Hoy, los más jóvenes y escépticos tienden a considerarlo como una de las producciones grandiosas típicas de los años en que Leónidas Brezhnev condujo al país al estancamiento, y llaman a la colosal estatua de la Madre Patria «La tía de Brezhnev». Sin embargo, no deberían quejarse: en otros tiempos no se habría erigido en Volgogrado una estatua de la Madre Rusia, sino del propio Stalin, y eso habría resultado mucho más difícil de digerir.



Lucha a muerte *(arriba) se encuentra en el eje central del complejo y está hecho con un bloque de hormigón armado e impermeabilizado, revestido de planchas de granito. El estanque del que surge la escultura está rodeado de abedules, el árbol más característico de los bosques rusos.*

El salón de la Gloria Militar (izquierda) está decorado con 34 mosaicos en forma de banderas con crespones negros. El suelo está pavimentado con mármoles negros, grises y rojos.

Maravillas arquitectónicas



OS grandes edificios se diseñan con una intención. Algunos honran a Dios y otros simbolizan el poder de un gobernante; desde que los seres humanos comenzaron a amontonar piedras, se han construido templos, catedrales y palacios. Algunos son monumentos a la riqueza o instrumentos de guerra; otros son santuarios de la cultura o el deporte. Varios de ellos reflejan un deseo, existente en todas las épocas, de construir estructuras cada vez más altas y más grandes, que pongan a prueba la tecnología de su tiempo e incluso superen sus límites. Muchas torres se han hundido porque la ambición fue superior al conocimiento de las leyes de la construcción; una de las torres caídas más famosas es la aguja gótica de Fonthill, que figura en el apéndice.

Aunque el propósito de estas construcciones puede variar, ninguna de ellas se habría creado si no tuviera una función, ya que los arquitectos, a diferencia de otros artistas, no pueden trabajar sin un cliente dispuesto a pagar la factura.

Todas las construcciones que aquí se describen son únicas en algún sentido: la primera, la más grande, la más alta, la más original o la más fantástica de su clase. Algunas de ellas pueden jactarse de haber abierto nuevos campos en el arte de la construcción, como el Crystal Palace de Londres, la torre Eiffel o el Superdome de Nueva Orleans. Otras se han seleccionado

porque reflejan las obsesiones de un hombre concreto, como Antonio Gaudí o Félix Houphouet-Boigny, decididos a dejar tras ellos un testamento de piedra u hormigón. Tenemos también misterios como la gran pirámide de Cholula, fantasías de ciencia-ficción como la Biosfera II, y empresas que rozan la locura, como el Teatro de la Ópera de Sidney, en el que se hizo realidad una hermosa idea pasando sobre toda clase de dificultades.

Toda cultura importante ha producido grandes edificios; en algunas ocasiones, es lo único que ha quedado de ellas. Aquí ofrecemos una selección de los más notables, que abarca un período de cuatro mil años. Si la arquitectura es, como dijo un gran filósofo alemán, música congelada, aquí tenemos algunos de los sonidos más fuertes y algunos de los más dulces que la humanidad ha logrado producir.

Maravillas arquitectónicas

El santuario del dios del viento





Datos básicos

El complejo religioso más grande que jamás se ha construido.

Constructores (edificios principales): Tutmosis I-Ramsés II.

Fecha de construcción: 1524-1212 a.C., aprox.

Material: Granito, arenisca y piedra caliza.

Extensión (Gran Patio): 8.500 m^2.

A orillas del Nilo, en un lugar que los egipcios consideraban como el punto del nacimiento del mundo entero, se alza el edificio religioso más grande jamás construido. El templo de Amón en Karnak (la antigua Tebas) es más que un edificio; su historia abarca más de 1.300 años y constituye todo un registro de la civilización egipcia, acumulado en capas superpuestas hasta formar un enorme y confuso conglomerado que impresiona más por sus dimensiones que por su belleza. En sus tiempos de apogeo, cuando Tebas dominaba Egipto, el templo de Amón estaba atendido por 81.000 esclavos y recibía tributos en oro, plata, cobre y piedras preciosas de otras 65 ciudades y poblaciones. Los numerosos edificios del conjunto tienen una sola cosa en común: todos se construyeron en honor del gran dios Amón y para asegurar larga vida y gran poder a sus constructores.

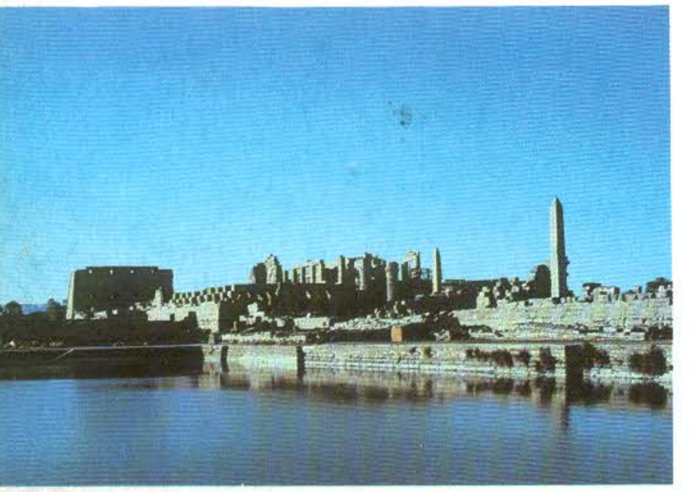
Los antiguos egipcios tenían muchos dioses y construían santuarios para atraer sus favores. Algunos dioses sólo tenían importancia local, pero otros pertenecían a la categoría de «grandes dioses», como Ra, el dios del Sol, considerado como fuente de toda vida en todo Egipto, aunque el centro de su culto estaba en Heliópolis, y Amón, dios del viento y la fertilidad, al que en un principio sólo se adoraba en Tebas, pero que acabó convirtiéndose en «Rey de los dioses», formando una trinidad real con su esposa Mut y su hijo Khonsu. Sin embargo, no existían conflictos entre los grandes dioses, cada uno de los cuales podía incorporar cualidades de los otros. De este modo, con el beneplácito de los poderosos faraones, Amón adquirió los atributos de Ra, el dios del Sol, convirtiéndose en Amón-Ra, y adquiriendo así más importancia, por lo menos en Tebas. Poco a poco, los demás dioses empezaron a ser considerados como facetas de Amón, que, a base de absorber divinidades, se iba convirtiendo en un dios único y todopoderoso, cada vez más semejante al de la tradición judeo-cristiana.

La historia del templo de Amón coincide con el ascenso y caída de Tebas. El templo es todo lo que hoy queda de la ciudad, porque la gran urbe de Tebas, como todos los edificios domésticos de Egipto, estaba construida con ladrillos de arcilla y se ha desintegrado. Hasta las residencias de los faraones eran de ladrillo, y su mobiliario estaba diseñado para durar sólo una vida humana. En cambio, el templo era otra cosa. Se pretendía que durase toda una eternidad, y se construyó con granito, arenisca y caliza, extraídos y cortados con instrumentos y técnicas sumamente primitivos.

El granito procedía de las canteras de Asuán, la caliza de Tura, cerca de El Cairo, y la arenisca de diversos lugares del valle del Nilo. Parece que las rocas blandas se extraían con un instrumento semejante a un pico, pero no se ha conservado ningún ejemplar. Los bloques para la construcción se cortaban, al parecer, con una sierra, probablemente de cobre, utilizando un mineral abrasivo, como la arena de cuarzo, para aumentar su eficacia. Para perforar orificios se utilizaban taladros huecos de sección circular, también de cobre; se han encontrado los cilindros de piedra extraídos por este método, aunque no se han conservado sierras ni taladros.

Los egipcios utilizaban métodos de construcción bastante primitivos. El templo de Amón, por ejemplo, apenas tiene cimientos. Se daban por satisfechos con plantar los pilares sobre la base de roca. En Karnak, los desbordamientos de 1899 socavaron los frágiles cimientos del hipóstilo, haciendo caer 11 columnas. Esto permitió examinar los cimientos, que resultaron consistir en poco más que una zanja rellena de arena para nivelar la superficie, y más o menos un metro de piedras sueltas, colocadas encima de la arena.

El edificio más grande y espléndido de Karnak es el hipóstilo (palabra griega que significa «bajo columnas»), que actualmente parece un bosque de columnas. En sus tiempos tenía 134 columnas y era el edificio más grande que se construyó en la antigüedad, con 103 metros de longitud y 51 de



El lago sagrado (izquierda) que bordea la parte sureste del complejo de templos simboliza a Nun, el océano eterno en el que se purifican los sacerdotes de Amón. Las 134 columnas del hipóstilo (derecha) están dispuestas en 16 hileras, y las de la doble hilera central miden 21 metros de altura. Todas las superficies están decoradas con relieves e inscripciones.



El santuario del dios del viento

anchura. Las columnas de la doble hilera central miden 10 metros de circunferencia y 21 de altura.

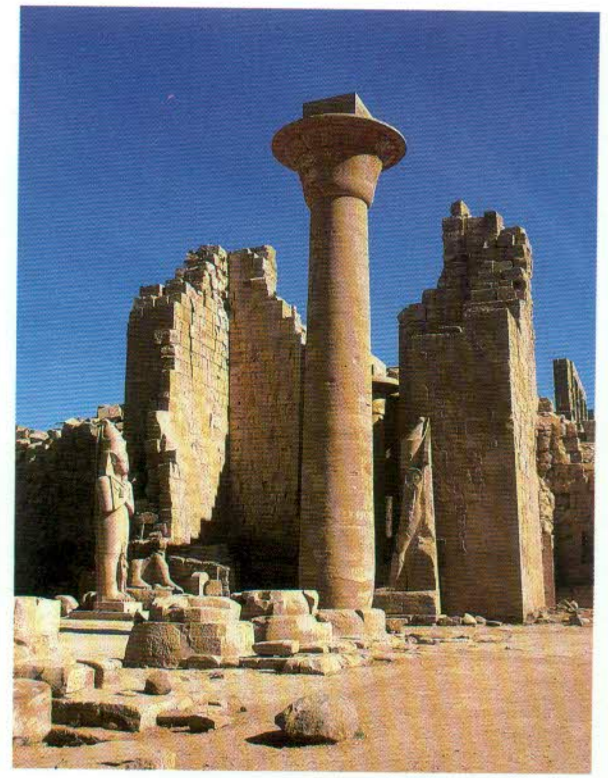
A cada lado de esta doble hilera hay otras siete hileras de columnas, cada una de 14,5 metros de altura. El recinto, en el que cabe holgadamente la catedral de Notre-Dame de París, tenía un tejado de losas de piedra, más alto en el centro, y con claraboyas en la cúpula de la nave para iluminar el interior.

Dado lo rudimentario de los instrumentos disponibles, la construcción del enorme edificio constituye una hazaña asombrosa. Los egipcios no conocían la polea, y los bloques que forman las columnas y el tejado se izaron hasta su posición por medio de rampas hechas con ladrillos de arcilla. Se utilizaban andamios, pero sólo para pequeñas tareas de decoración y acabado de la piedra. Los obreros que construyeron el templo trabajaban en equipos con turnos fijos. Se llevaba un diario del trabajo realizado por cada equipo, donde también se registraba el peso de los instrumentos de cobre confiados a cada obrero, y se tomaba nota de las excusas alegadas en caso de ausencia. Se pagaba a los obreros con comida, leña, aceite y ropas, y a veces se añadía una gratificación en forma de vino, sal o carne.

El salón hipóstilo se diseñó y empezó a construir en tiempos de Ramsés I, cuyo reinado duró tan sólo dos años. Le sucedió su hijo, Seti I, en 1312 a.C., pero quien terminó el edificio fue el hijo de éste, Ramsés II, que sucedió a su padre en 1290 a.C. y reinó durante 67 años. Su afición por la construcción le llevó a construir más templos y monumentos que ningún otro faraón; entre las obras de su reinado figuran los templos de Abu Simbel.

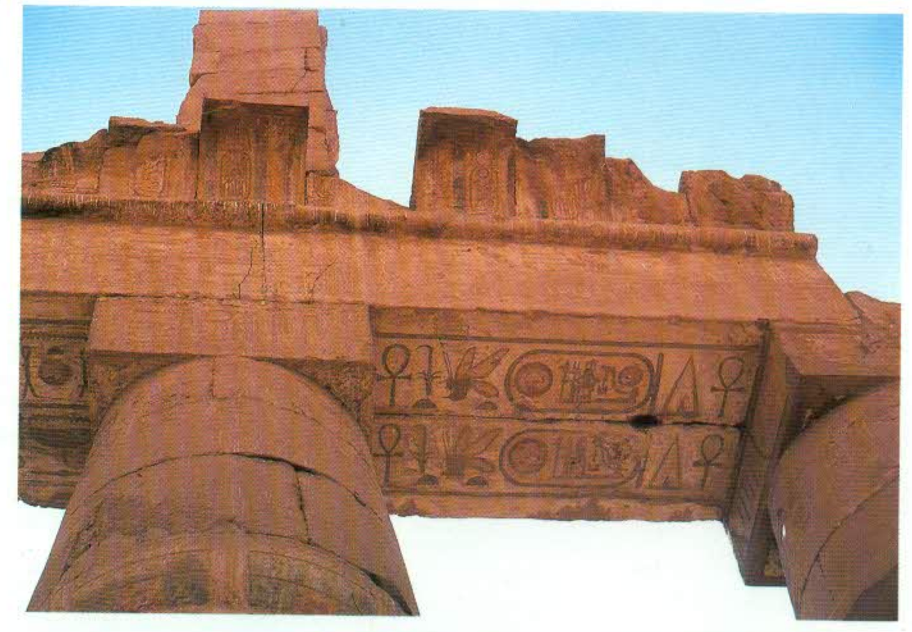
La decoración exterior del hipóstilo representa la guerra de Ramsés II contra los hititas, incluyendo el texto literal del tratado de paz definitivo, que fue el primer tratado de no agresión de la historia. Incluye también una oración a Amón, pronunciada cuando Ramsés, abandonado por casi todo su ejército, se enfrentó a las fuerzas hititas: «Te invoco, padre Amón. Me encuentro rodeado de extraños a los que no conozco. Todas las naciones se han aliado contra mí. Estoy solo y no tengo a nadie... Pero te invoco y compruebo que Amón vale más que millones de soldados de a pie y cientos de miles de carros.» La pared norte describe las campañas de Seti I en Líbano, el sur de Palestina y Siria.

El edificio que hoy puede contemplarse es el resultado de una reconstrucción llevada a cabo principalmente por arqueólogos franceces. Cuando fue redescubierto por el ejército de Napoleón a finales del siglo XVIII, se encontraba en ruinas. Las columnas estaban caídas o inclinadas, y la arena cubría casi todo el conjunto. Tras largos

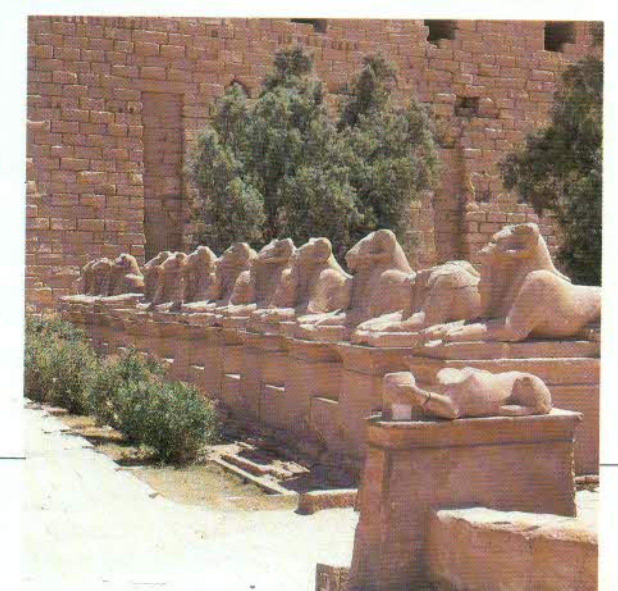


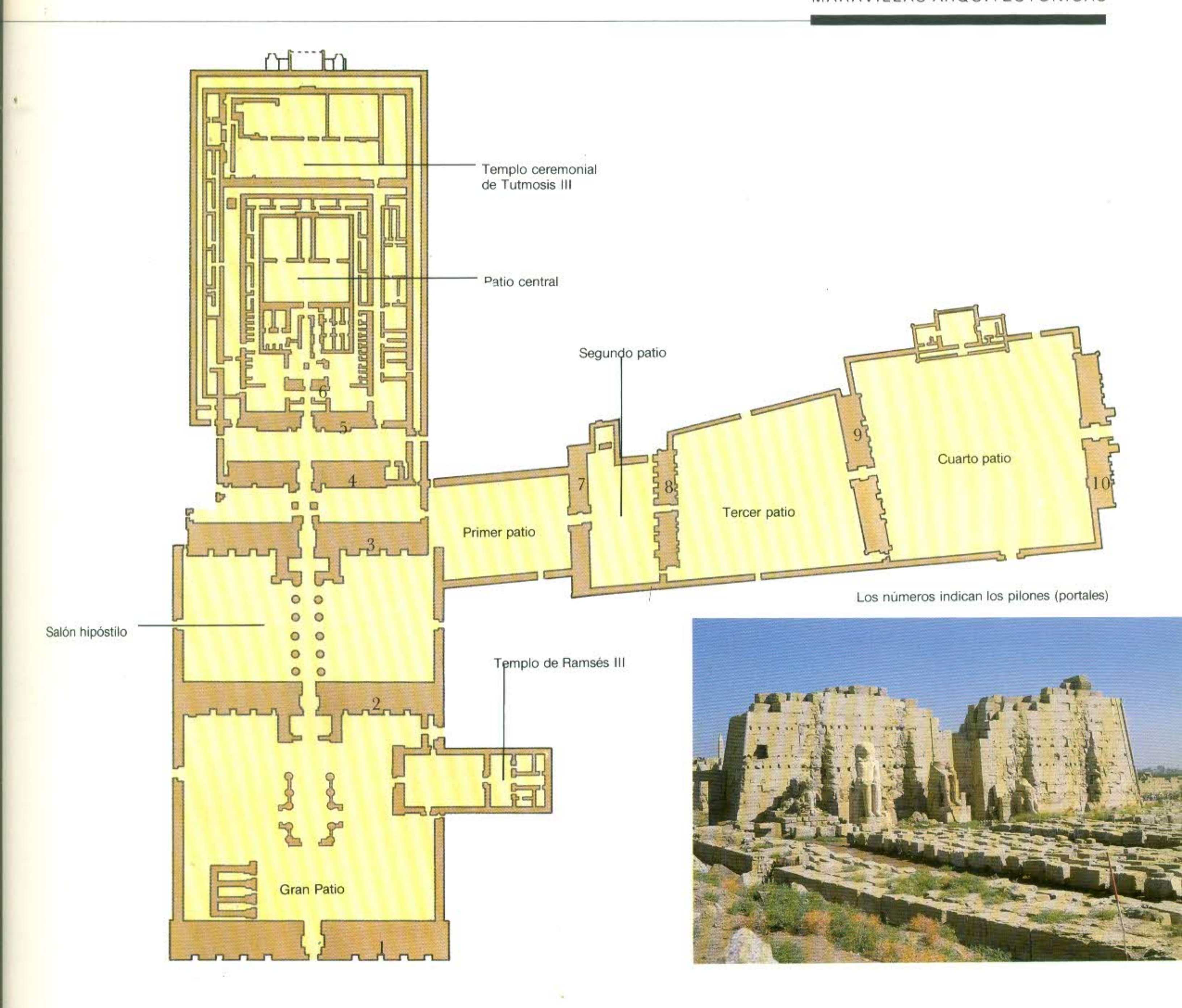
Los capiteles de las columnas (izquierda) tienen un diámetro superior a 3,65 m, con una superficie en la que cabrían 100 personas.

La decoración del hipóstilo ha proporcionado abundante información a los arqueólogos. Los egipcios no utilizaban arcos y casi nunca construían bóvedas; sus templos consistían en grandes columnatas techadas con bloques planos de piedra. Las limitaciones de tamaño de estos bloques de caliza y arenisca exigían un gran número de columnas.



Una serie de esfinges con cabeza de carnero (derecha) guarda la entrada oeste al templo de Amón, desde el río Nilo. Las esfinges, con el disco solar en la cabeza y una estatua del faraón bajo la quijada, simbolizan la fuerza del dios del Sol (el león) y su docilidad (el carnero).





Los números indican los pilones (portales)

años de trabajo, se logró reconstruir el edificio completo, menos el tejado.

El hipóstilo es tan sólo uno de los veinte templos, santuarios y recintos ceremoniales de Karnak. La última estructura que allí se construyó fue el gigantesco pilón, o portal, levantado por los últimos gobernantes nativos del antiguo Egipto, los faraones tolomeicos. Este enorme portal mide 15 metros de grosor, 113 de anchura y 44 de altura. Uno de sus muros está incompleto y todavía presenta el acabado tosco de la piedra sin pulir. También se conservan los restos de las rampas de ladrillo por las que se subían los bloques para construir el muro.

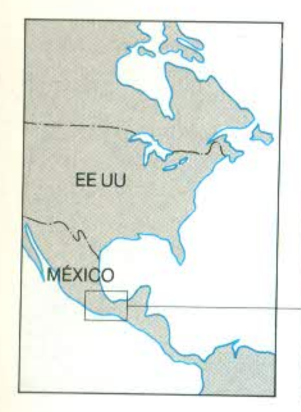
Al otro lado del portal se extiende un patio descubierto, construido por los faraones libios de la XXII dinastía (945-715 a.C.), y en el muro sur de este patio se alza uno de los templos egipcios más bellos que se conservan, el de Ramsés III, que consta de un patio anterior, un salón con columnas y un santuario.

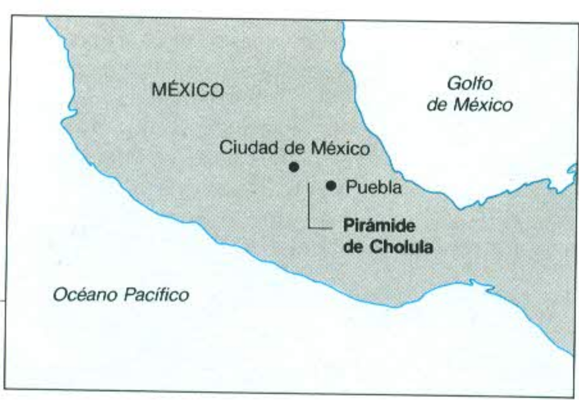
Todo el conjunto ocupa un espacio en el que cabrían diez catedrales europeas. Representa la postura imperial respecto a un dios cuyo templo, en sus tiempos de apogeo, durante el reinado de Ramsés III, controlaba por lo menos al 7 por 100 de la población egipcia y el 9 por 100 de la tierra, más 81.000 esclavos, 421.000 cabezas de ganado, 433 huertos, 46 centros de construcción y 83 barcos.

Los arqueólogos todavía siguen realizando descubrimientos en Karnak: en 1979-80 se desenterró un santuario completo, que constituye uno de los descubrimientos más importantes y espectaculares que se han llevado a cabo durante los últimos tiempos.

El octavo pilón lo mandó construir la reina Hatshepsut. Los pilones fueron una innovación introducida por Amenhotep III (1417-1379 a.C.) para señalar las entradas a los templos. Las paredes están inclinadas hacia dentro, y decoradas con escenas de las victorias del gobernante que hizo construir cada pilón. Las acanaladuras servían para introducir los mástiles de banderas ornamentales.

Una legendaria tumba





Datos básicos

La pirámide más grande del mundo.

Fecha de construcción: Siglos II al VIII.

Material: Adobe.

Altura: 60 m.

Base: 425 m de lado.

Cerca del tranquilo y apacible pueblo mexicano de Cholula se alza una bonita iglesia de estilo colonial, con una cúpula de tejas doradas y verdes, construida en lo alto de una extraña colina que se levanta en la llanura. La iglesia, construida por los conquistadores españoles, está dedicada a Nuestra Señora de los Remedios y es una de las muchas que existen en el pueblo, aunque presenta la particularidad de estar construida —posiblemente, sin que lo supieran los constructores— sobre otra estructura religiosa mucho más interesante. Porque la colina sobre la que se alza la iglesia no es un accidente natural, sino la pirámide más grande del mundo y la mayor estructura antigua del Nuevo Mundo. En realidad, no se trata de una sola pirámide, sino de cuatro por lo menos, cada una de ellas construida sobre una estructura anterior.

La gran pirámide, de 425 metros de lado y unos 60 metros de altura, se encontraba ya en ruinas y cubierta de espesos matorrales cuando llegaron aquí los primeros españoles. La construcción de la pirámide debió iniciarse en el siglo I o el II d.C., y las sucesivas ampliaciones continuaron hasta finales del siglo VIII, aunque se siguieron añadiendo modificaciones hasta el siglo XII. En la construcción de tan enorme estructura debieron participar muchos miles de personas, bajo las órdenes de una casta sacerdotal que ejercía un poder absoluto. Las pirámides más antiguas de Cholula son contemporáneas de las dos grandes pirámides de Teotihuacán, una ciudad más grande, situada 160 km al norte, que en sus tiempos de apogeo fue capital de un importante imperio.

La gran pirámide de Cholula está hecha de adobe —ladrillo sin cocer— revestido de piedras y luego cubierto de yeso o arcilla. En el interior de la pirámide existe una red de túneles, muchas de cuyas paredes están decoradas con pinturas, y una escalera de piedra que conduce a la terraza superior. Por fuera hay una plaza de unos 4.000 metros cuadrados, por donde se llegaba a la escalinata que subía por la cara exterior de la pirámide.

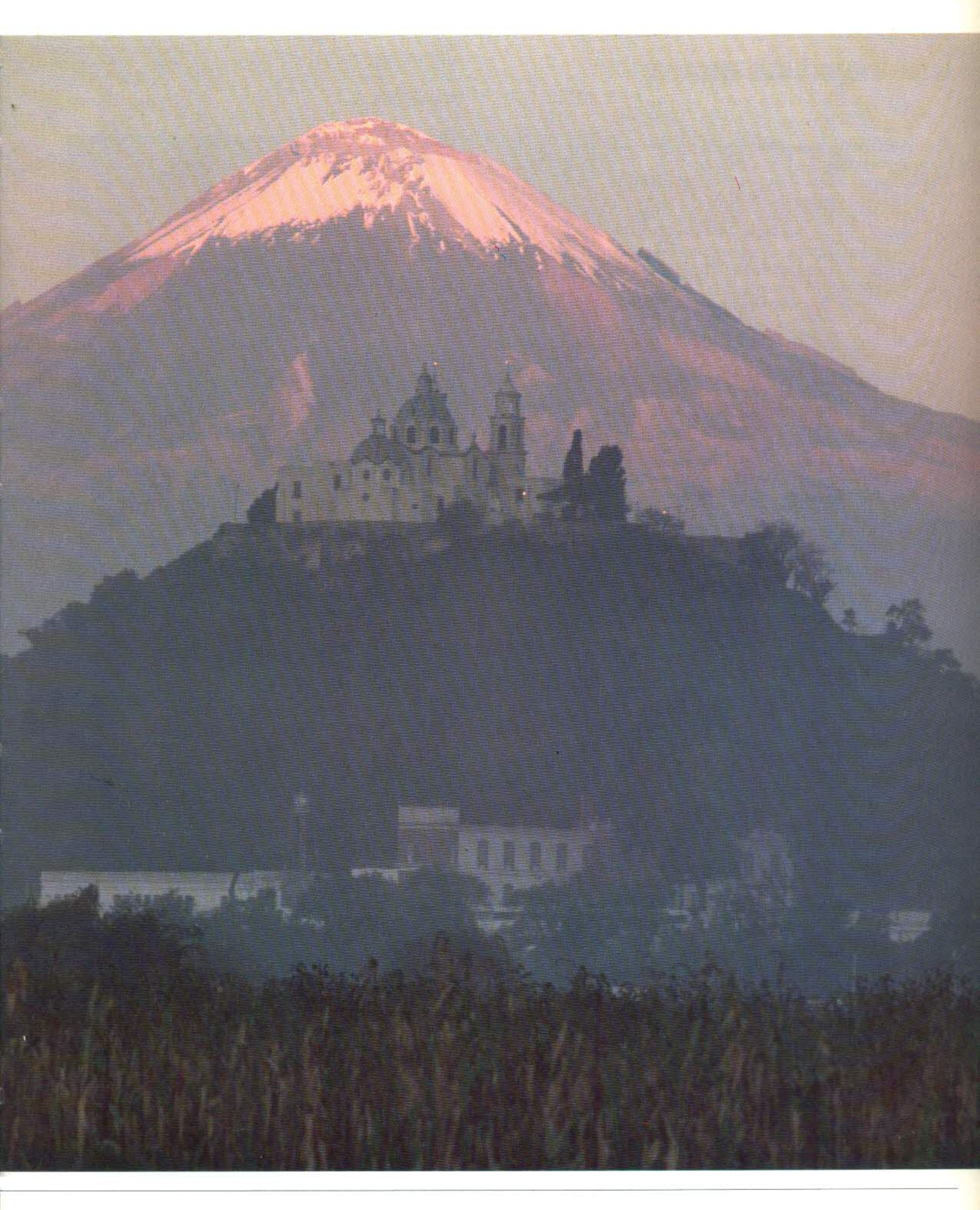
Alrededor de la plaza hay varios edificios, algunos de ellos con pinturas murales de estilo similar a las de Teotihuacán, aunque existe al menos una de estilo diferente. Se trata de un mural de más de 45 metros de longitud, que representa una escena de bebida ceremonial que debía tener lugar en la época de la cosecha. Las figuras, de tamaño natural y pintadas con gran soltura, son todas masculinas, con excepción de dos ancianas llenas de arrugas. Los bebedores que aparecen en esta escena de disipación están casi todos desnudos y presentan los estómagos hinchados, lo que da a entender que llevan bastante tiempo bebiendo. Se cree que el mural se pintó entre los siglos II y III.

En Cholula, lo mismo que en Teotihuacán, se adoraba al dios Quetzalcóatl, que se representaba con cuerpo de serpiente y plumas de quetzal. Las plumas de esta ave, que vive en una reducida zona de la frontera entre México y Guatemala, eran muy apreciadas en el antiguo México por su escasez y belleza, hasta el punto de llegar a utilizar la palabra «quetzal» para designar un objeto precioso.

Pero ¿quiénes fueron los constructores de la mayor pirámide del mundo? Nadie lo sabe. Fueron anteriores a los toltecas, que dominaron la región después de su declive, y también a los aztecas. Pero se sabe muy poco de su idioma, sus costumbres y su importancia política durante los siglos en que se fue construyendo la pirámide. El gigantesco tamaño de la estructura y la organización que tuvo que necesitarse para construirla parecen indicar que se trataba de una sociedad controlada por una élite que se hacía obedecer en una zona bastante extensa.

Las ruinas de Teotihuacán, mejor conservadas, aportan algunos indicios acerca de Cholula, pues está claro que existía una relación entre los dos lugares. Teotihuacán tiene un trazado cuadriculado, que abarca 23 kilómetros cuadrados. Su principal arteria es la avenida de los Muertos, que comienza en la gran pirámide de la Luna y pasa ante otra aún mayor, la pirámide del Sol. A lo largo de esta avenida se alzaban otras estructuras





Una legendaria tumba

piramidales de cumbre plana, con un templo en lo alto de cada una.

Se ha calculado que para construir la gran pirámide del Sol, con una altura de casi 70 metros y una base de 225 metros de lado, se necesitarían unos treinta años de trabajo, 3.000 obreros y un millón de metros cúbicos de material. La pirámide de Cholula, aunque no es tan alta, tiene una base cuatro veces más grande, y se le calcula un volumen de más de cuatro millones de metros cúbicos, lo cual permite suponer que para construirla debieron necesitarse unos 10.000 trabajadores y un total de cuarenta años.

Pero en realidad, la construcción se llevó a cabo por etapas, y las pequeñas pirámides iniciales sirvieron de base para las posteriores. Así pues, lo más probable es que la estructura fuera desarrollándose a lo largo de varios siglos, con períodos de pausa tras la conclusión de cada sucesiva pirámide. Como referencia, diremos que la gran pirámide de Keops, una de las siete maravillas del mundo antiguo, medía 147 metros de altura (ahora mide 137, ya que ha perdido la punta) y su base medía 230 metros de lado. Su volumen total asciende a más de tres millones de metros cúbicos.

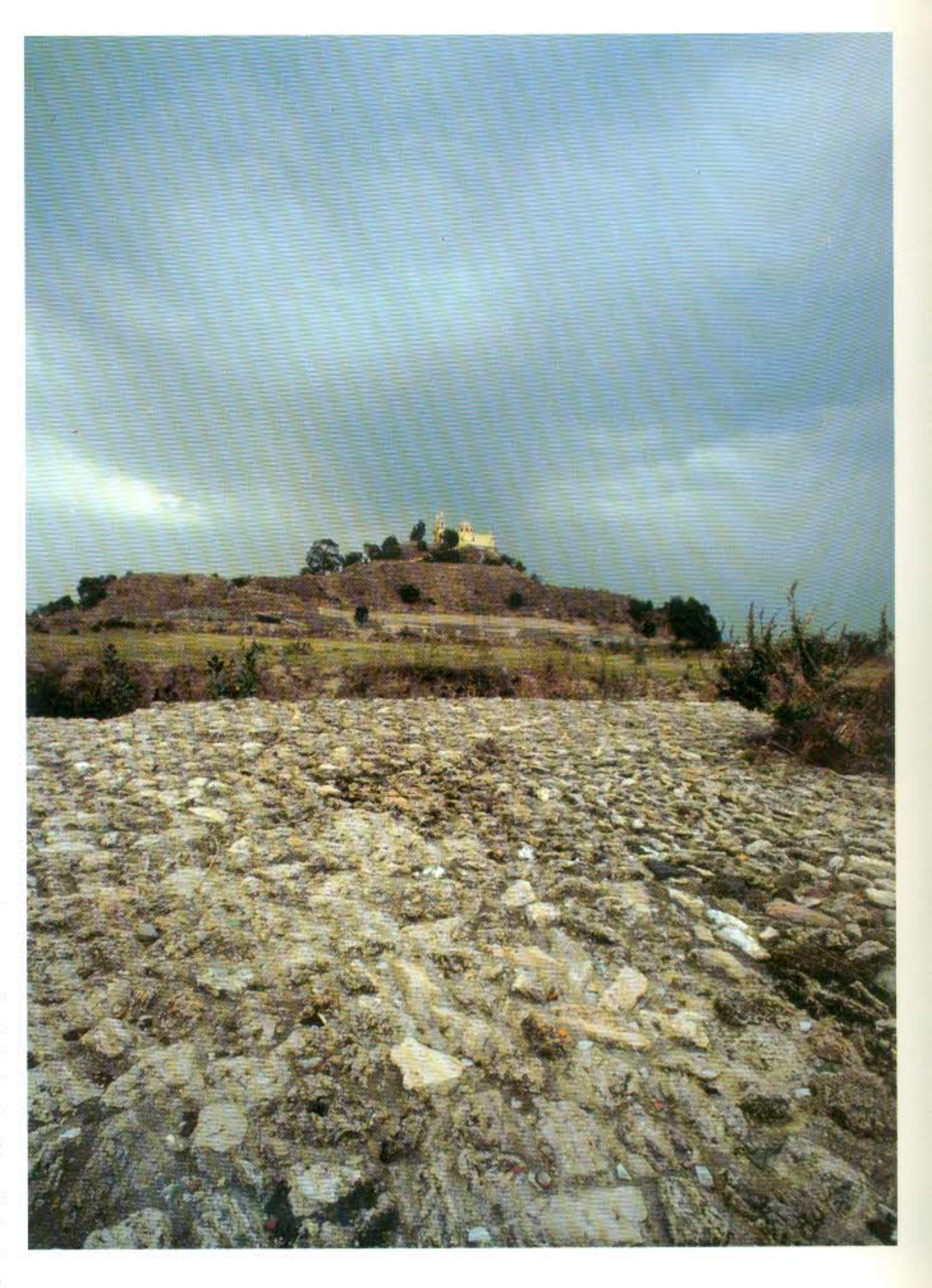
El pueblo que construyó las pirámides de Cholula y Teotihuacán disponía tan sólo de instrumentos muy rudimentarios, pero con ellos supo crear no sólo la arquitectura monumental de las pirámides, sino también esculturas y cerámicas.

En el lado oriental de la gran plaza de Cholula, los arqueólogos han encontrado una enorme losa de piedra, de diez toneladas de peso, cuyo borde está tallado con un motivo de serpientes enroscadas una en otra. En la cara oeste de la pirámide se ha descubierto una cabeza estilizada de serpiente, tallada en un estilo rectilíneo.

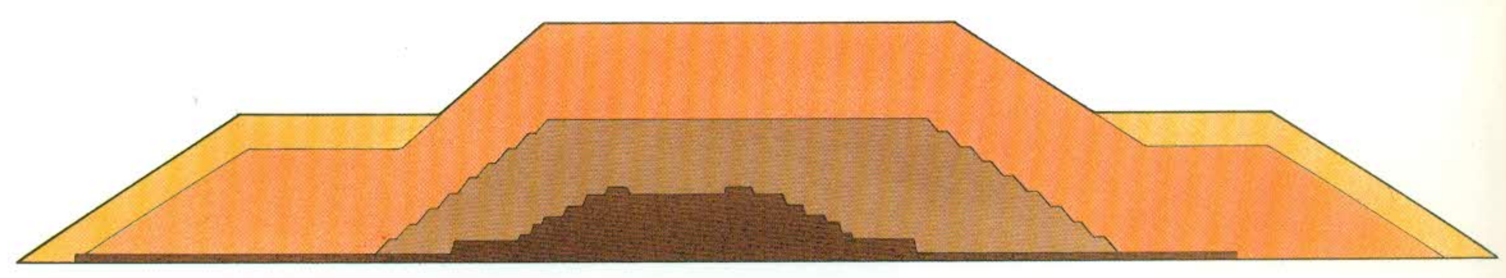
No parece que los autores de estas obras fueran guerreros. Ni en Teotihuacán ni en Cholula existen fortificaciones, lo cual podría explicar la rápida desaparición de la civilización sacerdotal que creó ambas ciudades, tras la llegada de tribus guerreras nómadas, procedentes del norte. En su apogeo, la ciudad de Teotihuacán tenía por lo menos 125.000 habitantes, y es posible que llegaran a 200.000, más de los que tenía Atenas en la cumbre de su poder. Sin embargo, desapareció bruscamente y por completo hacia el año 750 d.C. (puede que antes). Cholula nunca fue tan grande, y es posible que sobreviviera un poco más, pero también acabó siendo conquistada y su cultura quedó borrada del mapa.

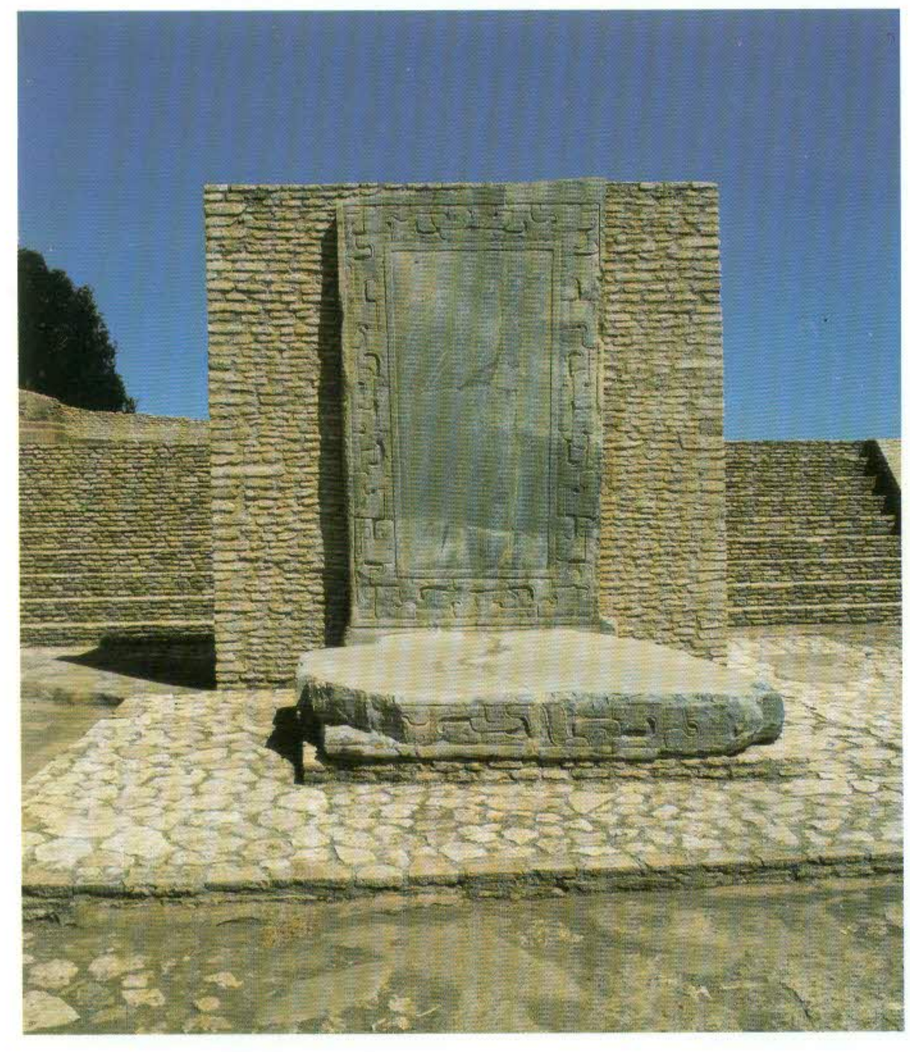
Cuando Cortés llegó a México, la ciudad de Cholula había pasado por las manos de, por lo menos, tres oleadas de conquistadores. Los más conocidos fueron los toltecas, que debieron apoderarse de la ciudad en 1292, y fueron desplazados en 1359 por el reino de Huexotzingo. Aunque ninguno de estos pueblos profesaba la religión de los constructores de la pirámide, seguían considerándola como una de las maravillas de la nación. Según los informes del propio Cortés, la ciudad de Cholula, cuyo aspecto era «tan bueno como el de cualquier ciudad española», tenía 20.000 casas y 400 pirámides.

A comienzos del siglo XIX, el explorador e investigador alemán Alexander von Humboldt realizó los primeros estudios sobre las antiguas civilizaciones de México. Fue el primer investigador moderno que midió las dimensiones de la pirámide, que describió como «una montaña de ladrillos sin cocer». Le sorprendió la similitud de la pirámide con las del antiguo Egipto y con el zigu-



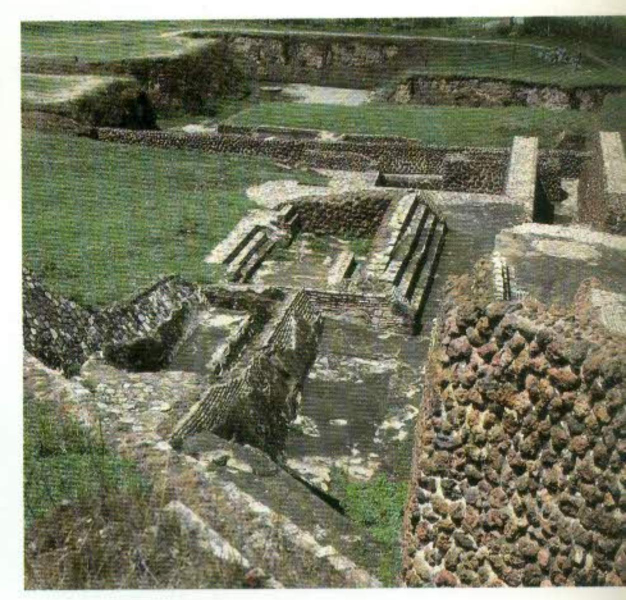
Casi toda la pirámide está construida con adobe, revestido de piedras pequeñas y con una gruesa capa de yeso o arcilla, que luego se pintaba. Se dice que los españoles construyeron 364 iglesias en Cholula.





Las excavaciones han sacado a la luz varios monumentos de piedra (izquierda). Aunque estaban rotos, han sido restaurados e instalados de nuevo en sus antiguos emplazamientos. Este monumento, situado en el lado oriental de la plaza, mide casi cuatro metros de altura y le falta la parte superior. En torno a su perímetro hay un diseño de greca.

Las perforaciones a través de la pirámide han permitido determinar que existían, por lo menos, cuatro grandes estructuras superpuestas (arriba). La más antigua medía 113 por 107 metros de base y 18 metros de altura; la última ampliación tenía una base de 425 metros de lado y una altura aproximada de 60 metros.



rat de Belus, en Babilonia, y especuló con una posible conexión entre los constructores de estos monumentos.

Lo más curioso es que también existe una coincidencia entre las leyendas prehispánicas referentes a la pirámide y los mitos del diluvio y la torre de Babel. Según Humboldt, la pirámide se construyó después de una gran inundación que devastó el territorio. Siete gigantes se salvaron de las aguas, y uno de ellos construyó la pirámide con intención de llegar al cielo. Pero los dioses, irritados por esta osadía, arrojaron fuego sobre la pirámide para destruirla. Se dice que a Cortés le mostraron uno de los meteoritos caídos sobre la pirámide, que tenía una forma parecida a la de un sapo.

Inevitablemente, una estructura tan grande y misteriosa como la pirámide de Cholula tiende a rodearse de mitos, que sólo se pueden desmentir mediante el estudio científico de la cultura que la creó. Las excavaciones en Cholula comenzaron en 1931, y desde entonces se han abierto en la estructura más de seis kilómetros y medio de galerías, con el fin de desentrañar sus secretos. Gracias a estas excavaciones se han descubierto las sucesivas fases de construcción y se han despejado las plazas y plataformas de la tierra y la vegetación que llevaban siglos cubriéndolas. Pero aún carecemos de detalles concretos sobre el pueblo que construyó Cholula, los métodos que empleó y las razones de su rápida y completa desaparición.

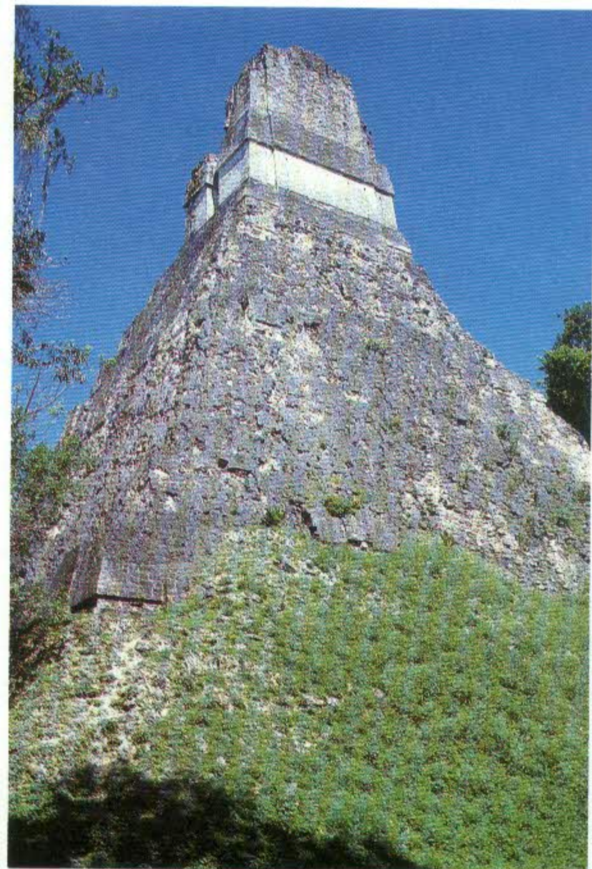
Las excavaciones realizadas en torno a la base de la pirámide han revelado la existencia de grandes plazas y patios rodeados por plataformas. Se encontraban cubiertos por unos diez metros de tierra y en buenas condiciones, pero los edificios se habían desintegrado. Sólo se ha excavado una pequeña parte de la zona.

Pirámides: santuarios de la antigüedad

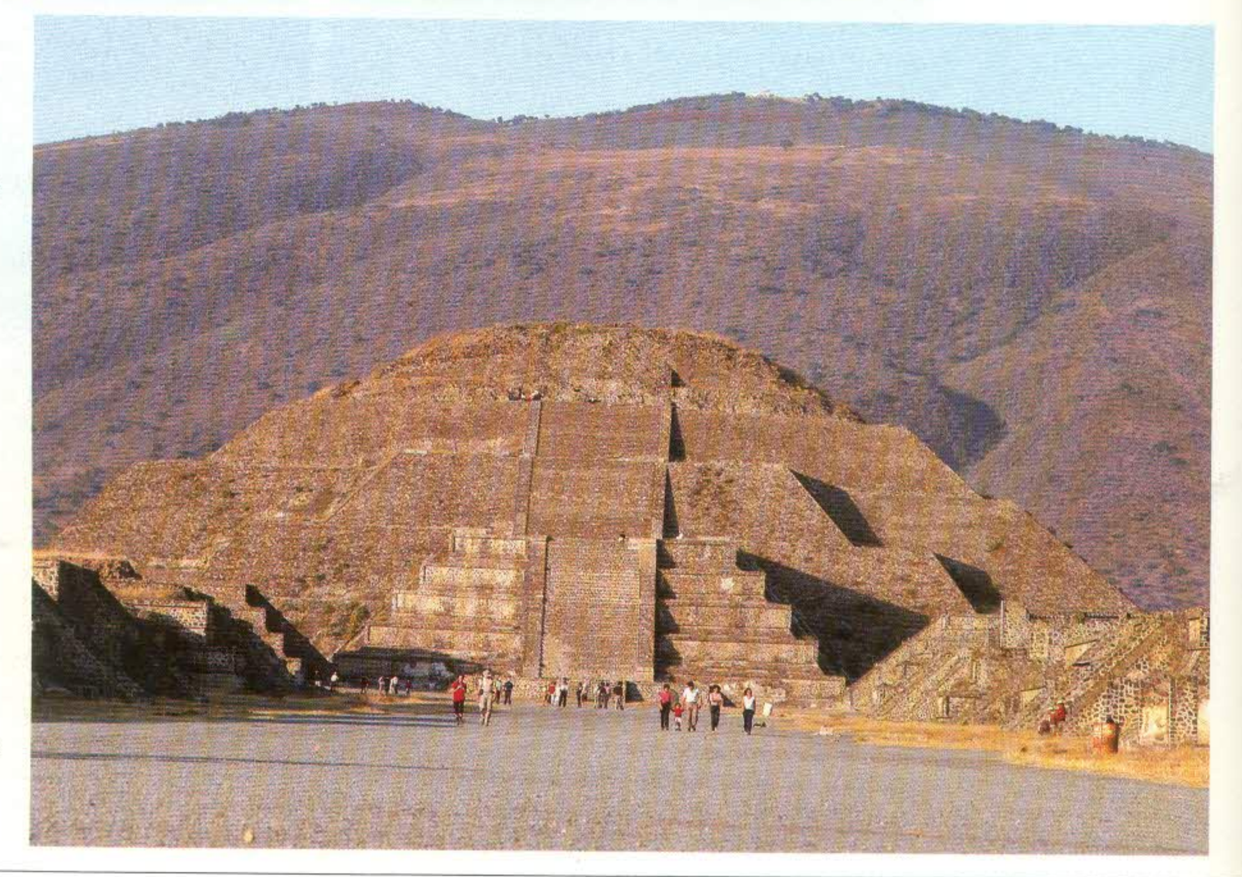
Los primeros constructores de pirámides fueron los antiguos egipcios, y la primera de todas fue la tumba del rey Djoser, de la Tercera Dinastía (h. 2668-2649 a.C.), cuya forma es consecuencia casi accidental de su situación: hubo que elevar la altura para lograr un efecto dominante, y para ello se amplió el trazado cuadrangular con escalones de ladrillo. Durante el siguiente milenio, todos los faraones de cierta importancia recibieron sepultura bajo una pirámide. La más grande es la pirámide de Keops, que ostentó el récord mundial de altura durante más tiempo que ninguna otra construcción humana: aproximadamente desde 2580 a.C. hasta 1307 d.C., cuando fue superada por la catedral de Lincoln, Inglaterra. Las pirámides de América Central se construyeron mucho después, y no eran tumbas, sino templos.



Zigurat de Ur
Este zigurat es el principal monumento de la antigua ciudad de Ur, en el actual Irak, que estuvo habitada hacia el año 3500 a.C. Se cree que los zigurat, como las pirámides de Centroamérica, estaban rematados por templos; también es posible que contuvieran cámaras funerarias, como en Egipto.



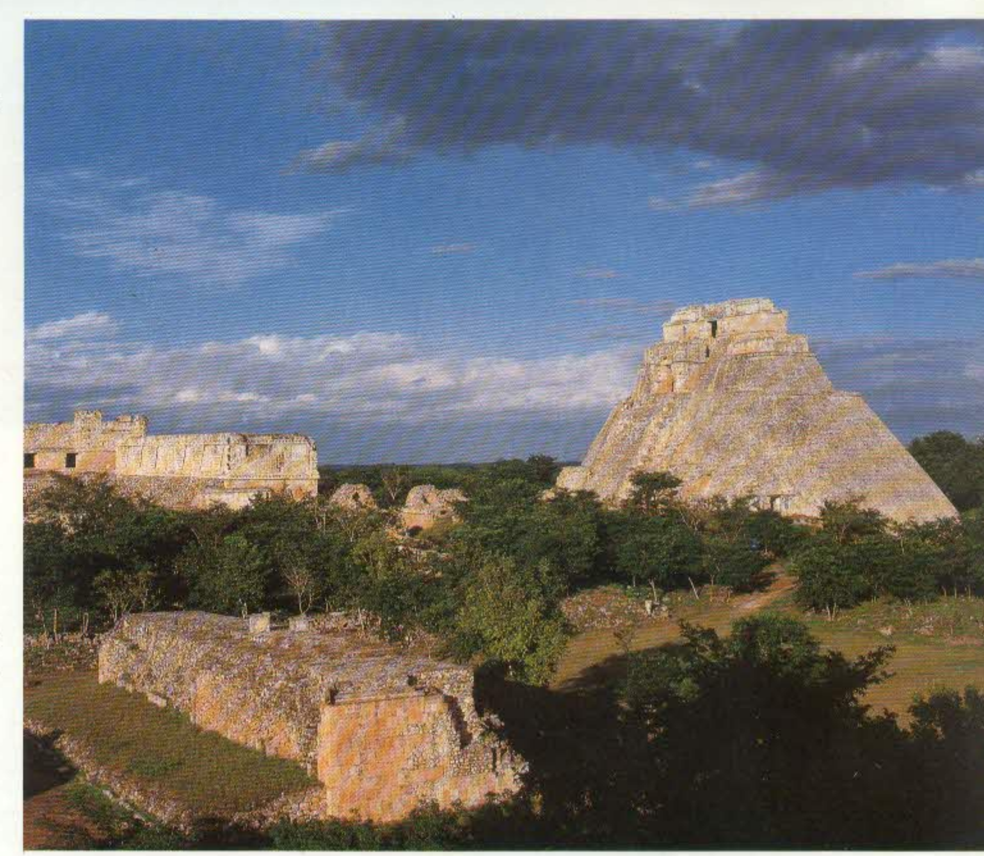
Templo del Jaguar Gigante, Tikal, Guatemala
Esta pirámide, similar a las situadas en la mayor parte de las ciudades mayas, debió construirse hacia el año 800 d.C. El templo debe su nombre al motivo tallado en su dintel. Se ha restaurado una parte, para mostrar la sucesión de nueve terrazas, rematadas por un templo con tres recintos. En el interior del templo se encontró una tumba abovedada, y en ella un esqueleto adornado con 180 piezas de jade y rodeado de perlas, alabastro, cerámica y conchas. La ciudad de Tikal ocupaba una extensión de 120 kilómetros cuadrados, y en ella existían otras siete pirámides.



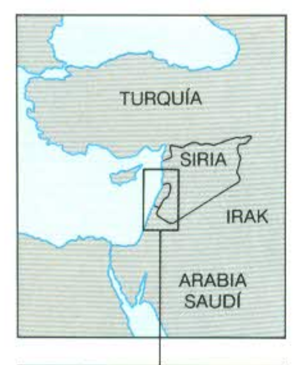
Pirámide de la Luna, Teotihuacán, México
Esta pirámide, de 60 metros de lado en la base, constituía el punto focal de la ciudad, fundada hacia el año 30 d.C. La otra gran pirámide de la ciudad está dedicada al sol. Tanto el sol como la luna estaban representados por grandes ídolos de piedra recubierta de oro.

Las pirámides de Gizeh, Egipto
Al suroeste de El Cairo se alza la pirámide más grande del mundo, con una altura actual de 137 metros, aunque en sus tiempos medía 147. Cuando estaba completa, constaba de unos 2.300.000 bloques de piedra caliza, cada uno de los cuales pesaba 2,5 toneladas, con un volumen total de unos 300.000 metros cúbicos. La mayor de las tres pirámides es la del faraón Kufu (conocido por los griegos como Keops), que reinó entre los años 2589 y 2566 a.C. Durante el reinado de su padre, Snefru, la pirámide de aristas rectas sustituyó a la escalonada.

Pirámide del Adivino, Uxmal, México
La ciudad maya de Uxmal se encuentra en el norte de Yucatán. La pirámide tiene una altura total de unos 35 metros, y consta de cuatro secciones dispuestas en una insólita forma elíptica, y rematadas por un templo al que se llegaba por dos escalinatas. Los trabajos de restauración han revelado que la pirámide se construyó por lo menos durante cinco períodos distintos, ya que los mayas tenían la costumbre de superponer nuevas construcciones sobre las ya existentes. El nombre alude a una leyenda, acerca de un enano cuyos poderes de adivinación acabaron por convertirlo en rey, a raíz de lo cual hizo construir esta importante pirámide.



La fortaleza de los cruzados





Datos básicos

Principal fortaleza de los cruzados. Jamás fue conquistada por las armas.

Fecha de construcción: Constantemente reforzada entre los siglos XI y XIII.

Grosor máximo de las murallas: 25 m.

Guarnición máxima: 2.000 hombres.

Cuartel general de los Caballeros Hospitalarios desde 1142 a 1271.

El Krak des Chevaliers, que muchos consideran como el más magnífico de los castillos medievales que han sobrevivido hasta nuestros días, es un recordatorio de las Cruzadas, una pasión religiosa que, durante dos siglos, empujó a miles de hombres a la guerra en tierras extrañas. El Krak es la mayor de las fortalezas construidas por los cruzados en Tierra Santa, y durante 130 años, de 1142 a 1271, estuvo ocupado por los Caballeros Hospitalarios de San Juan.

Se alza en un promontorio que domina una fértil llanura de la actual Siria y, como fortaleza, resultaba prácticamente inexpugnable. Cuando por fin cayó, fue a consecuencia de una estratagema. Para T. E. Lawrence, el Krak era «posiblemente, el castillo mejor conservado y más admirable del mundo».

Al igual que otros castillos de los cruzados, el Krak se construyó para defender las conquistas realizadas por los ejércitos cristianos desplazados a Palestina a finales del siglo XI para liberar los sagrados lugares de la ocupación musulmana. El instigador de las cruzadas fue el papa Urbano II, que en el concilio de Clermont (1095) prometió que los cruzados quedarían absueltos de sus pecados, obtendrían grandes riquezas si sobrevivían e irían directamente al cielo en caso de morir. Cristo les guiaría en la Guerra Santa. Sus palabras tuvieron un efecto arrollador. «Jamás un discurso ha ejercido unos efectos tan extraordinarios y duraderos», ha escrito un historiador.

El objetivo religioso de las cruzadas justificó los impulsos belicosos de la nobleza europea, cada vez más pagada de sí misma y ansiosa de aventuras de poder.

Cuando la primera cruzada consiguió tomar Jerusalén en 1099, muchos de los cruzados regresaron a su patria, considerando cumplido su objetivo. Pero algunos se quedaron, estableciendo estados cruzados a lo largo de una estrecha franja de tierra en las costas orientales del Mediterráneo. Para proteger estos estados de los ataques musulmanes, construyeron castillos; el mayor de estos castillos fue el Krak des Chevaliers. Su nombre es una mezcla de árabe y francés: Krak es una corrupción de Kerak, palabra árabe que significa «fortaleza», y los Chevaliers eran los Caballeros de San Juan, que ocuparon en 1140 un castillo que se alzaba en aquel mismo lugar y lo reformaron por completo.

El Krak formaba parte de una red de castillos construidos por los cruzados en lo alto de otros tantos montes, desde las fronteras de Siria, por el norte, hasta los desiertos que se extienden al sur del mar Muerto. Entre uno y otro solía haber menos de un día a caballo, y podían enviarse señales de noche encendiendo fuego en las almenas. Disponían de sus propios suministros de agua, mediante fuentes naturales o mediante cisternas excavadas en la roca, y podían resistir un asedio durante meses e incluso años. Constituían un sistema de defensa que permitió a los francos y sus sucesores rechazar durante dos siglos los ataques de fuerzas musulmanas muy superiores en número.

El Krak se encontraba en el condado de Trípoli, un estado cruzado fundado por Raymond de St. Gilles, conde de Tolosa. St. Gilles falleció en 1105, y sus sucesores ocuparon en 1110 un pequeño castillo conocido como «Castillo de los Kurdos», reformándolo considerablemente. Pero en 1142, el conde de Trípoli, tal vez abrumado por la responsabilidad de mantener un castillo tan importante, se lo cedió a una orden religioso-militar, los Caballeros de San Juan u Hospitalarios, que habían fundado en Jerusalén un hospital para peregrinos y se habían ganado la gratitud de los cruzados.

Gracias a los donativos de los guerreros cuyas heridas habían curado, los Caballeros de San Juan se convirtieron en una organización rica y poderosa, y el Krak, ocupado por ellos, llegó a ser el castillo más importante de toda Tierra Santa. Las mayores reformas se realizaron después de un terremoto ocurrido en 1202, que destruyó parte de las fortificaciones existentes.

El diseño del Krak es concéntrico, con dos círculos de murallas en los que se intercala una serie de torres. La construcción es tremendamente sólida, y todo el diseño constituye un perfecto ejemplo del concepto de defensa en profundidad, que alcanzó en este edificio su más alta manifestación.

La sucesión de murallas tiene por objeto evitar ataques por sorpresa y mantener las máquinas de asedio de los atacantes lo bastante lejos del corazón del castillo. Los muros están hechos con bloques de piedra de unos 35 cm de altura y hasta un metro de longitud, y tienen un núcleo interior de mampostería y argamasa, algo habitual en las construcciones medievales.

Bajo la triple torre del homenaje hay un gran muro inclinado, el talud, que desciende unos 25 metros hasta un foso que también servía como depósito de agua. La inclinación de esta muralla, que los árabes llamaban «la montaña», resulta desconcertante, ya que parece fácil de escalar por las tropas asaltantes.

Cuando T. E. Lawrence visitó el Krak en 1909, subió descalzo hasta más arriba de la mitad del muro, tras lo cual dedujo que su propósito no debía consistir en impedir que los atacantes socavaran las murallas, ya que el castillo está construido sobre roca, ni en resistir los ataques de los arietes, ya que su grosor —25 metros— resultaría excesivo, sino en evitar que las tropas atacantes pudieran acercarse tanto a la muralla que quedaran protegidos contra el fuego de los defensores.



Los numerosos matacanes construidos en torno a las murallas del castillo cumplían una función similar. Se trata de pequeños parapetos voladizos que sobresalen en lo alto de los muros, con aspilleras en el suelo para poder observar a las tropas atacantes y arrojarles flechas, piedras o aceite hirviendo. Los matacanes del Krak son muy pequeños, de apenas 40 cm de anchura, y en ellos sólo cabía un soldado.

Para evitar que los atacantes irrumpieran a través de la entrada principal, el pasaje de entrada tiene tres bruscos recodos que hacen imposible una carga a ciegas. Además, la entrada está protegida por un puente levadizo, un foso, cuatro puertas, un matacán y, por lo menos, un rastrillo.

Antes de la invención de la pólvora, el Krak resultaba inexpugnable. Mientras lo ocuparon los Caballeros de San Juan, disponía de una guarnición de unas 2.000 personas. En la muralla norte se había construido un molino para moler grano.

En el salón, construido en el siglo XIII, se celebraban reuniones y banquetes, y en la capilla se cantaba misa todos los días. Los alcaides del castillo ocupaban la torre del suroeste, los mismos

El Krak se alza en la cima de una empinada colina de 700 metros de altitud, dominando todos sus alrededores. Casi todas las torres son redondas, y no cuadradas, para reducir al mínimo los efectos de las catapultas. La arcada de entrada y la torre cuadrada trasera son posteriores a los cruzados.

La fortaleza de los cruzados



La torre del homenaje, compuesta por las tres más altas, se levanta en el único punto expuesto a ataques directos, el lado sur. En tiempos anteriores, las torres del homenaje se construían en el punto de defensa más fuerte, hasta que se comprobó que esto constituía un error táctico. Debajo de estas torres hay un pronunciado talud, para impedir el acceso de los atacantes y convertirlos en un blanco fácil.

aposentos que T. E. Lawrence encontró ocupados por el gobernador de la provincia y su harén cuando visitó el Krak en 1909.

El Krak sufrió muchos ataques, pero todos fracasaron. En 1163, el emir Nur ed-Din puso sitio a la fortaleza, pero un día cometió el error de echarse a dormir la siesta frente a las murallas. Los caballeros hicieron una salida, le tomaron por sorpresa y pusieron en fuga a su ejército. Una generación más tarde, Saladino condujo su ejército hasta las murallas, les echó un vistazo y se retiró sin intentar siquiera el asedio.

Sin embargo, con el paso del tiempo, el poder de los cruzados en Tierra Santa empezó a decaer. Una tras otra, sus posiciones fueron cayendo: Jerusalén en 1244 y Antioquía en 1268. Poco a poco, el Krak se fue encontrando rodeado por fuerzas hostiles, que cada día se volvían más atrevidas. En 1268, el gran maestre de los Caballeros de San Juan escribió a Europa en petición de ayuda, declarando que en las fortalezas del Krak y de Markab sólo quedaban en total 300 hombres para defenderlas de los sarracenos. Pero la ayuda no llegó, y en 1271 el sultán Beibars rodeó el castillo con su ejército y logró traspasar las murallas exteriores. Pero el talud y las altas torres se le resistieron.

Protegidos por los gruesos muros, los caballeros habrían podido aguantar, probablemente, varios meses.

Por fin, Beibars recurrió a una estratagema: hizo llegar a los defensores una carta falsa, supuestamente firmada por el conde de Trípoli, donde se ordenaba a la guarnición que se rindiera. De este modo consiguió lo que no lograran antes sus ataques: los caballeros salieron de sus fortificaciones, recibieron un salvoconducto para llegar a la costa y abandonaron su castillo, dejando atrás, según palabras de un escritor, «las sombras de los cernícalos que volaban en las alturas y las piedras calcinadas por el sol».

Reconstrucción del Krak, visto desde el nordeste (derecha). En primer plano, la entrada principal; frente a ella, la torre de la capilla, con dos ventanas ojivales. En el molino de la derecha se molía grano. Las torres no tenían tejado de protección, debido a la falta de madera y pizarra.

Fortificación sur

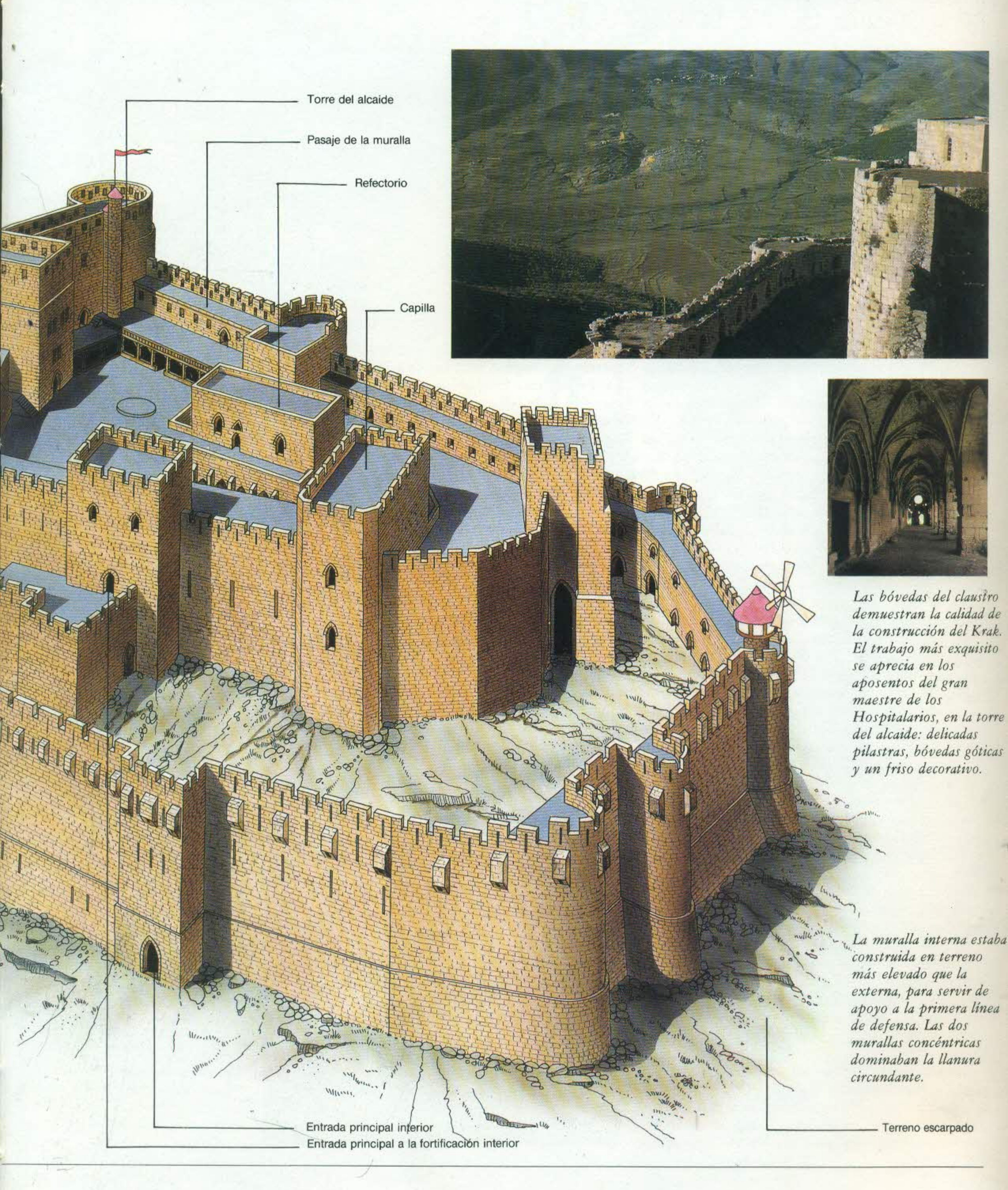
Castillo interior

Castillo exterior

Foso exterior

Matacanes

Aspilleras



Las bóvedas del claustro demuestran la calidad de la construcción del Krak. El trabajo más exquisito se aprecia en los aposentos del gran maestre de los Hospitalarios, en la torre del alcaide: delicadas pilastras, bóvedas góticas y un friso decorativo.

La muralla interna estaba construida en terreno más elevado que la externa, para servir de apoyo a la primera línea de defensa. Las dos murallas concéntricas dominaban la llanura circundante.

La ciudad sagrada

En el Vaticano, uno de los estados más pequeños del mundo, se encuentra la iglesia más espléndida y, hasta hace poco, la más grande del mundo. El Vaticano posee además el techo más famoso del mundo —el de la Capilla Sixtina— y la mayor colección de arte antiguo, que se conserva en el Museo Vaticano. Cuenta también con una amplísima biblioteca. En ningún otro lugar existen tantos tesoros del Renacimiento reunidos en tan poco espacio.

En este lugar sufrió martirio san Pedro, apóstol de Cristo y primero de los papas, probablemente en el año 67. Los cristianos lo enterraron en una sencilla sepultura en la pendiente de la colina Vaticana. Más tarde, Constantino el Grande construyó sobre su tumba una gran basílica que, a pesar de los saqueos de los godos, hunos, vándalos y sarracenos, se mantuvo en pie durante más de mil años.

En tiempos del papa Nicolás V (1447-55), el viejo edificio se encontraba en estado ruinoso. Sus muros se habían arqueado, desviándose hasta 1,80 m de la vertical, y parecían a punto de derrumbarse. El papa Nicolás decidió sustituirlo por un edificio nuevo, pero apenas se hizo nada hasta el papado de Julio II (1503-13). Éste decidió construir un nuevo San Pedro que «encarnase la grandeza del presente y del futuro... y superase a todas las demás iglesias del universo». Eligió como arquitecto a Donato Bramante.

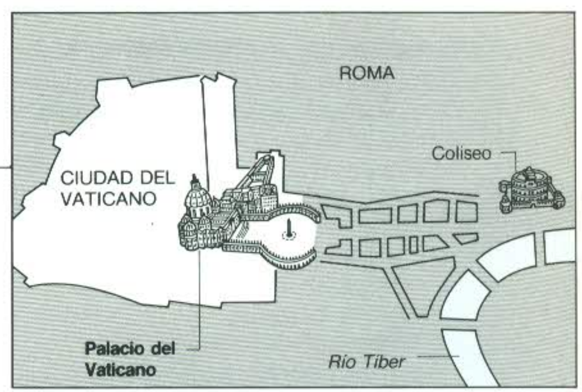
Bramante diseñó un edificio en forma de cruz griega, con cuatro brazos de igual longitud, coronado por una magnífica cúpula central. En 1507 se puso la primera piedra; y en 1510, los dos mil quinientos trabajadores a las órdenes de Bramante habían terminado los cuatro colosales pilares que determinan las dimensiones del punto central. Bramante falleció en 1513, y en 1514 el papa León X contrató al joven Rafael como arquitecto jefe. Rafael había decorado ya con pinturas los aposentos oficiales del Vaticano —las *stanze*—, pero no aportó grandes contribuciones al diseño de San Pedro y falleció en 1520 a la edad de 37 años.

Rafael era un hombre complaciente, que procuraba alegrar la vida al prójimo, a veces con resultados alarmantes. Así, permitió que los albañiles que trabajaban en San Pedro dejaran huecos en los cimientos para guardar sus almuerzos, sus instrumentos y la leña para el fuego. A los pocos años, las secciones huecas empezaron a hundirse y fue preciso sustituirlas por nuevos cimientos para que pudieran soportar el peso de la estructura.

Tras la muerte de Rafael, las obras progresaron con gran lentitud y quedaron completamente interrumpidas en 1527, cuando Roma fue saqueada por las tropas españolas. Cuando se reanudaron en la década siguiente, los pilares levantados bajo la dirección de Bramante se encontraban cubiertos de vegetación. Hacia 1540, Antonio de Sangallo alteró los planos, pero tras una serie de disputas y de las muertes de Sangallo y de su sucesor en 1546, el papa Pablo III recurrió al anciano Miguel Ángel, que contaba ya 71 años.

De mala gana, Miguel Ángel aceptó la responsabilidad, tras lo cual dedicó el resto de su vida a trabajar gratis en la construcción. Exigió carta blanca y le fue concedida. Podía hacer los cambios que quisiera, e incluso derribar partes ya terminadas de la basílica. También podía disponer de dinero sin tener que dar cuentas. La actual basílica de San Pedro es, en gran parte, fruto del talento de Miguel Ángel, que tuvo que superar un





Datos básicos

La mayor concentración de arte renacentista en todo el mundo.

Arquitectos (Basílica de San Pedro): Bramante, Miguel Ángel.

Fecha de construcción: 1507-1612.

Materiales: Piedra y ladrillo.

Longitud: 210 m.

Superficie: 5.000 m^2.



El estado de la Ciudad del Vaticano (izquierda) ocupa una extensión de 43 hectáreas y posee 30 calles y plazas, 50 palacios, la basílica de San Pedro y otras dos iglesias, una emisora de radio, una estación de ferrocarril y una imprenta. En primer plano, a la derecha, el castillo de Sant'Angelo, construido por Adriano en 130 d.C.

El altar papal, visto desde la entrada de San Pedro. Sobre el altar, el baldaquino de Bernini, de 29 metros de altura, sostenido por cuatro columnas doradas en espiral; y sobre el baldaquino, la cúpula de Miguel Ángel, con una altura interior de 138 metros y un diámetro de 48 metros.

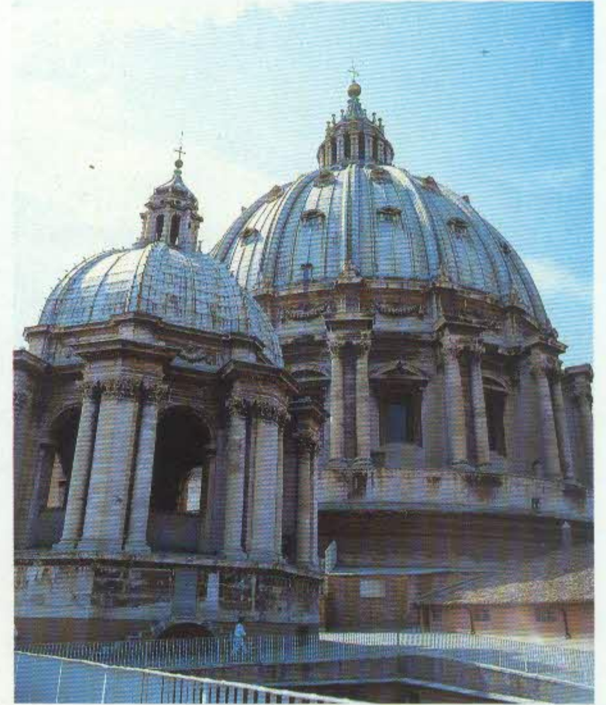

ALLORVM TV ES PETR
NA FIDES
MVNDO RE

La ciudad sagrada

torrente de críticas y varios intentos de desacreditarle por parte de rivales envidiosos. Cuando falleció, en 1564, llevaba 17 años dedicado al edificio y había tratado con cinco papas. Para entonces, el gigantesco tambor que sostiene la cúpula estaba ya terminado.

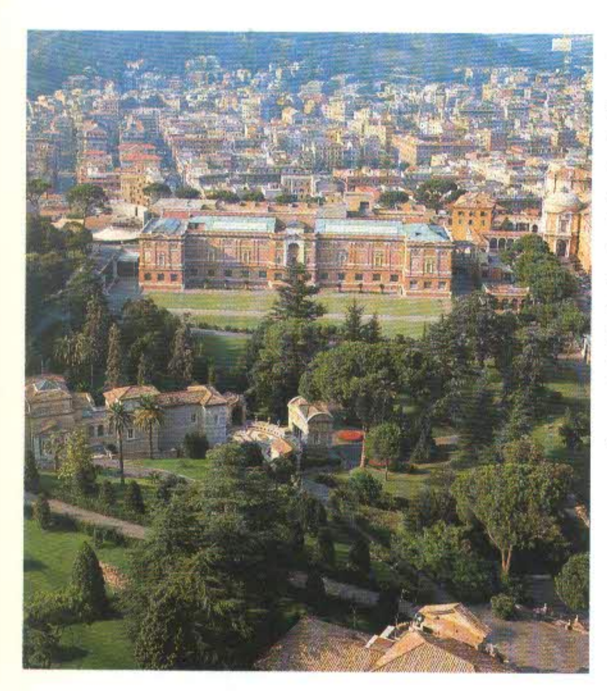
Se tardaron aún 26 años en completar la cúpula, que sufrió numerosos retrasos. Por fin, en 1590 se colocó la última piedra y el papa Sixto V pudo celebrar una misa solemne de acción de gracias en la basílica. La cúpula definitiva no es exactamente como Miguel Ángel la había diseñado, sino algo más alta y puntiaguda.

Las maquetas que se conservan demuestran que también se alteró la estructura. El diseño de Miguel Ángel presentaba tres cubiertas de ladrillo, una dentro de otra, pero la cúpula definitiva sólo tiene dos. Su estructura consiste en 16 nervios de piedra, con los espacios intermedios de ladrillo, dispuesto en forma de espina de pescado. Tres hileras de ventanas dejan pasar la luz al espacio comprendido entre las dos cubiertas, y una estrecha escalera asciende hasta la enorme linterna de la cúspide.



La plaza de San Pedro (arriba), un lugar conocido en toda la cristiandad por ser el lugar desde el que el Papa dirige sus mensajes a los fieles. La columnata de Bernini, con 284 columnas y 88 pilares dispuestos en cuatro hileras, sostiene una cornisa jónica con balaustrada, sobre la cual se alzan 140 estatuas de santos.

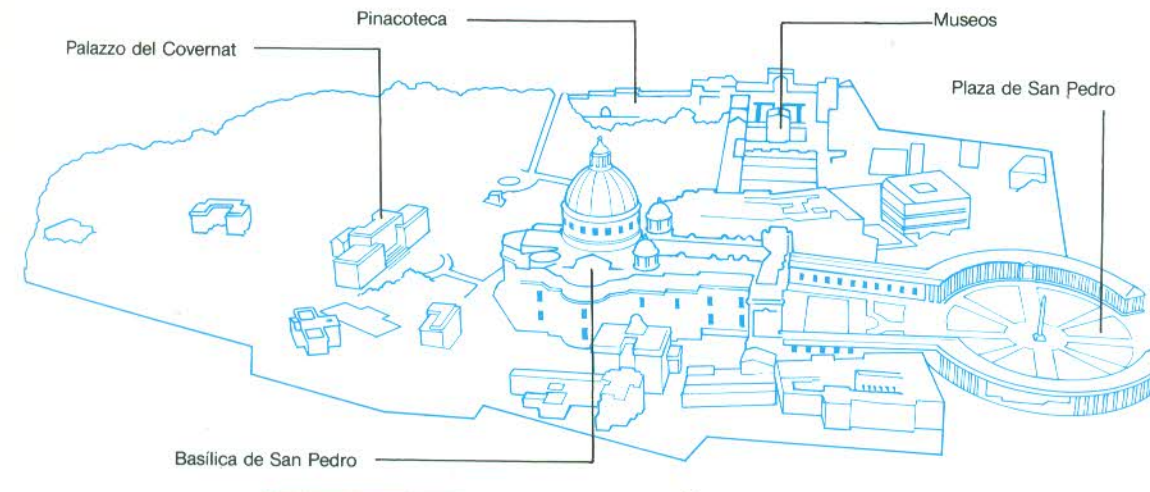
La cúpula de San Pedro está rematada por una linterna, una esfera de cobre de 2,5 metros de diámetro y una cruz. Una serie de escaleras permite subir hasta la misma esfera.



La Pinacoteca (izquierda), o museo de pintura del Vaticano, consta de 15 salas de estilo renacentista lombardo, y se inauguró en 1932. En 1797, Napoleón obligó al papa Pío VI, que había reunido una gran colección de antiguos maestros, a entregar a Francia las mejores obras, aunque en 1815 se recuperaron 77 de ellas.



Los museos del Vaticano (arriba) contienen la mayor colección del mundo de arte y antigüedades, con varios miles de esculturas y 460 pinturas de antiguos maestros. La mayor parte de la colección data de los tiempos del papa Clemente XIV (1769-74) y está formada por antigüedades etruscas, egipcias y griegas, muchas de las cuales se encontraban en Roma. Además de las 15 salas de la Pinacoteca, hay que tener en cuenta las 55 del Museo de Arte Religioso Moderno, situado bajo la Capilla Sixtina. La biblioteca del Vaticano contiene unos 800.000 volúmenes, 8.000 manuscritos y más de 100.000 grabados y xilografías.

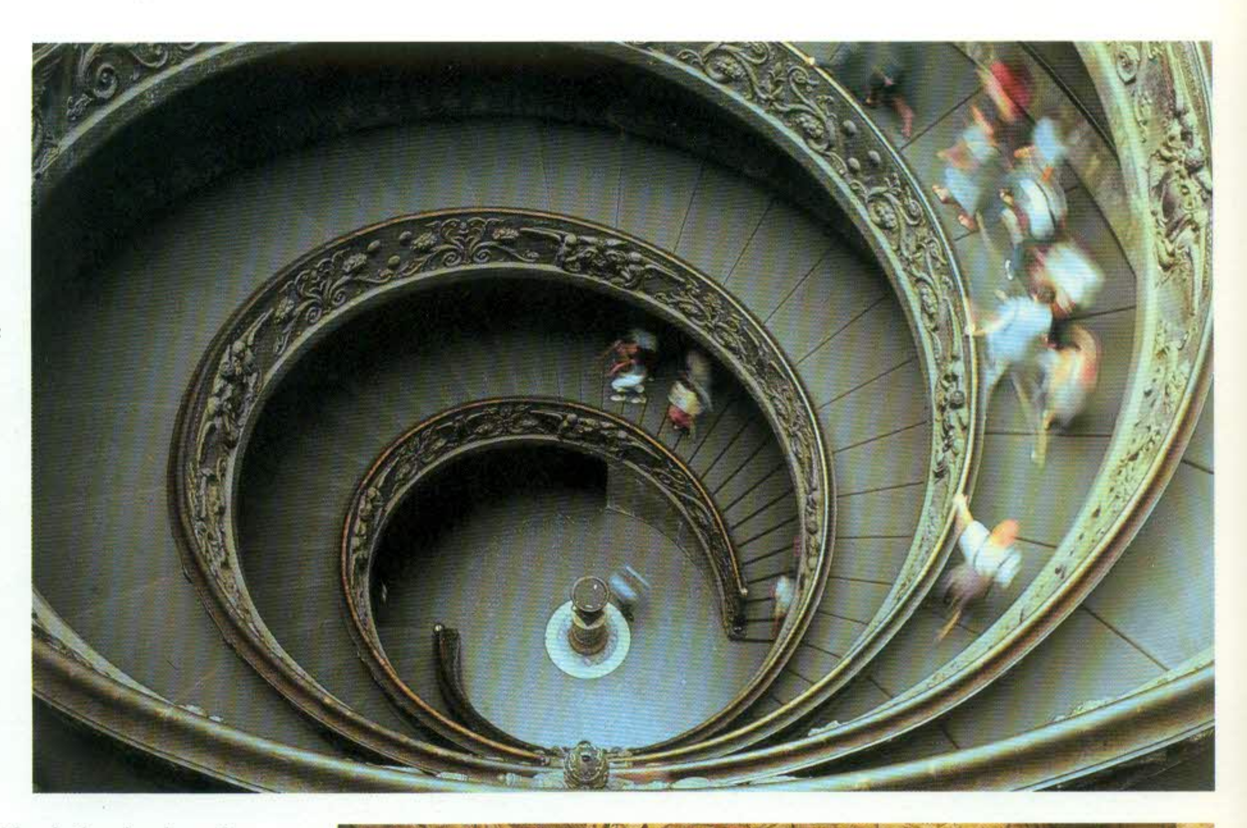




La columnata de Bernini (derecha), vista desde lo alto de la cúpula de San Pedro. Al fondo, la Via della Conciliazione, una iniciativa de Mussolini para la que hubo que demoler dos calles de edificios viejos. Al final de la avenida está el puente Sant'Angelo, que también posee esculturas de Bernini: diez grandes ángeles, que se instalaron en la balaustrada en 1668.

La ciudad sagrada

Una escalera de caracol, con peldaños de frente casi imperceptible, comunica la entrada del Museo Vaticano —flanqueada por estatuas de Rafael y Miguel Ángel— con las galerías superiores. Desde la entrada principal del museo hasta la Capilla Sixtina —punto culminante de toda visita al Vaticano— hay un recorrido de unos 800 metros por corredores de mármol.



Durante la construcción de la cúpula se insertaron en ella tres cadenas para evitar que se deformara bajo el peso de la linterna, pero al cabo de 150 años se comprobó que con ello no bastaba: empezaban a aparecer grietas y los nervios se arqueaban hacia fuera. Entre 1743 y 1744 se insertaron otras cinco cadenas, y en 1748 se añadió una sexta. Desde entonces, no se han vuelto a apreciar señales de deformación.

En 1598, Clemente VIII encargó a Giuseppe Caesari el diseño de los mosaicos que decoran el interior de la cúpula, y que representan a Jesucristo, la Virgen María y numerosos apóstoles, santos y papas. A través del *oculus* del centro se ve a Dios impartiendo bendiciones a la humanidad. A lo largo del borde inferior hay una inscripción en letras de color azul oscuro de metro y medio de altura:

Tu es Petrus et super hanc petram aedificabo ecclesiam meam et tibi dabo claves regni caelorum (Tú eres Pedro, y sobre esta piedra edificaré mi iglesia, y a ti te daré las llaves del reino de los cielos).

Aun así, la basílica todavía estaba incompleta. El problema consistía en que el diseño de Miguel Ángel no incluía la zona ocupada por la iglesia de Constantino, gran parte de la cual todavía tenía que derribarse. ¿Se podía consentir que un terreno santificado por tantos siglos de devoción quedara fuera del perímetro del nuevo edificio? El papa Pablo V decidió ampliar la nave, transfor-



El esplendor del Vaticano se manifiesta incluso en la elaborada decoración de una antesala de la Secretaría de Estado. Estas paredes las pintó Rafael, que fue nombrado superintendente de Antigüedades Romanas por el papa Médici, León X (1513-21).



mando la cruz griega de Bramante y Miguel Ángel en una cruz latina. Finalmente, Carlo Maderno diseñó la nueva nave, y un ejército de mil hombres trabajó día y noche para completarla en 1612.

Faltaba un último detalle, precisamente el que hace que San Pedro resulte reconocible al instante: la columnata semicircular que rodea la enorme plaza de San Pedro, diseñada por Bernini y terminada hacia 1667. Consta de 284 columnas de estilo dórico/toscano y 88 pilares.

San Pedro es el fruto del esfuerzo de muchas personas a lo largo de más de un siglo y medio. El techo de la Capilla Sixtina, por el contrario, es obra de un solo hombre. Según palabras de Goethe, quien no haya visto la Capilla Sixtina no puede hacerse una idea de lo que es capaz de lograr un solo hombre. El hombre en cuestión es, por supuesto, Miguel Ángel, a quien el papa Julio II encargó, en marzo de 1508, que pintara a los doce apóstoles en el techo de la capilla. El artista accedió de mala gana y decidió hacer mucho más: cubrir todo el techo, casi mil metros cuadrados, con un gigantesco fresco, un medio pictórico con el que no estaba especialmente familiarizado. Solicitó ayudantes y se presentaron siete, pero tras unas breves pruebas los rechazó a todos. Así pues, Miguel Ángel cerró la puerta y comenzó a trabajar solo.

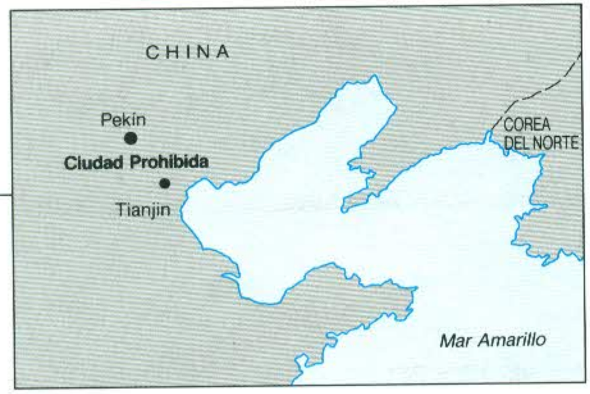
Trabajó tumbado de espaldas en un andamio, con la pintura goteándole sobre los ojos y el cabello, y apremiado constantemente por Julio II, que no cesaba de preguntarle cuándo acabaría. «Cuando pueda», era la respuesta de Miguel Ángel. Las condiciones de trabajo eran tan incómodas que, al cabo de algún tiempo, Miguel Ángel ya no podía leer una carta si no era sosteniéndola en alto y echando la cabeza hacia atrás. Tardó cuatro años en terminar la obra, y no la firmó con su nombre, sino con una inscripción que atribuía el mérito a Dios, el alfa y omega, gracias al cual se había iniciado y concluido. El resultado es uno de los grandes triunfos del Renacimiento, un fresco deslumbrante y glorioso que ha despertado admiración sin límites desde su creación hasta nuestros días.

Y mientras Miguel Ángel trabajaba en la Capilla Sixtina, Rafael decoraba los aposentos oficiales del palacio del Vaticano, las cuatro *stanze* que servían de residencia al papa Julio II, con unos frescos que figuran entre sus obras más importantes.

La Capilla Sixtina debe su nombre a Sixto IV (1471-84), que la reconstruyó como capilla privada de los papas. Su principal timbre de gloria son los frescos del techo abovedado, pintados por Miguel Ángel, que entre 1508 y 1512 creó un verdadero poema en imágenes sobre la Creación, basado en escenas del Antiguo y el Nuevo Testamento. En 1980 se inició la restauración de los frescos, que quedó prácticamente terminada diez años después, en medio de furiosas controversias: las opiniones variaban desde «un Chernóbil artístico» hasta las más encendidas alabanzas.

El laberinto imperial





Datos básicos

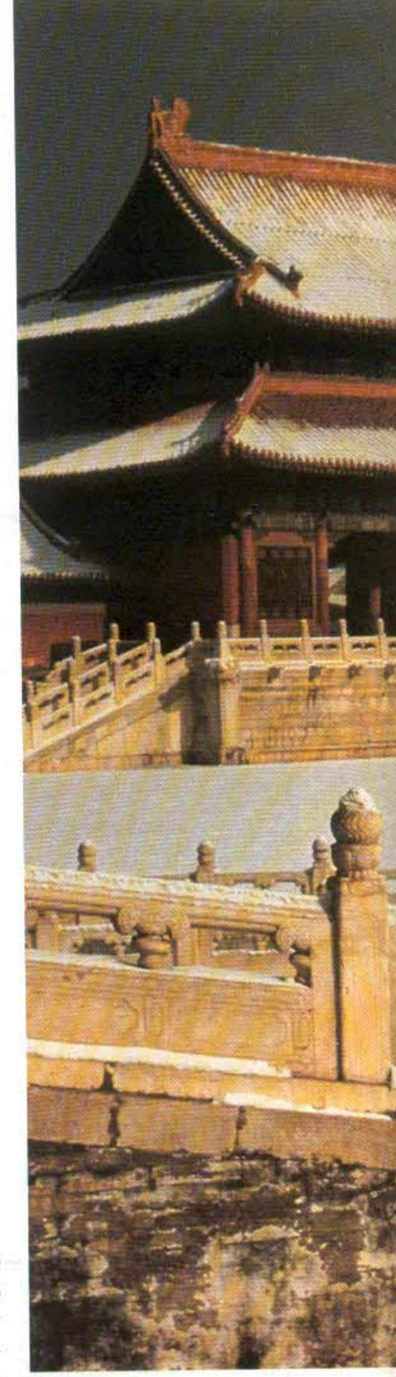
Fue, durante siglos, el palacio más misterioso y sobrecogedor del mundo.

Constructor: Yung Lo.

Fecha de construcción: 1406-1420; reconstruida en su mayor parte.

Materiales: Madera y azulejos.

Número de habitaciones: 9.000.



En el centro de Pekín existe un lugar «donde se juntan el cielo y la tierra, donde se mezclan las cuatro estaciones, donde se reúnen el viento y la lluvia, y donde el yin y el yang están en armonía». Se trata del palacio imperial, o Ciudad Prohibida. Desde este enorme complejo de construcciones, los emperadores Ming y sus sucesores manchúes gobernaron China durante 500 años, rodeados de concubinas, eunucos y unos cuantos burócratas temblorosos, encargados de poner en práctica las órdenes de los «Hijos del Cielo». Ningún ciudadano corriente podía traspasar sus murallas.

La Ciudad Prohibida se alza en un emplazamiento escogido por los gobernantes mongoles de la dinastía Yuan (1279-1368), pero fue construida por el tercer emperador Ming, Yung Lo, que reinó de 1403 a 1423. Yung Lo ascendió al trono tras rebelarse contra el nieto del primer emperador Ming, Hung Wu, considerado como «el tirano más cruel y más irrazonable de la historia de China». El carácter violento y la caprichosa crueldad de Hung Wu tenían tan aterrorizados a sus altos funcionarios que, cuando el emperador los llamaba a audiencia, se despedían para siempre de sus familias.

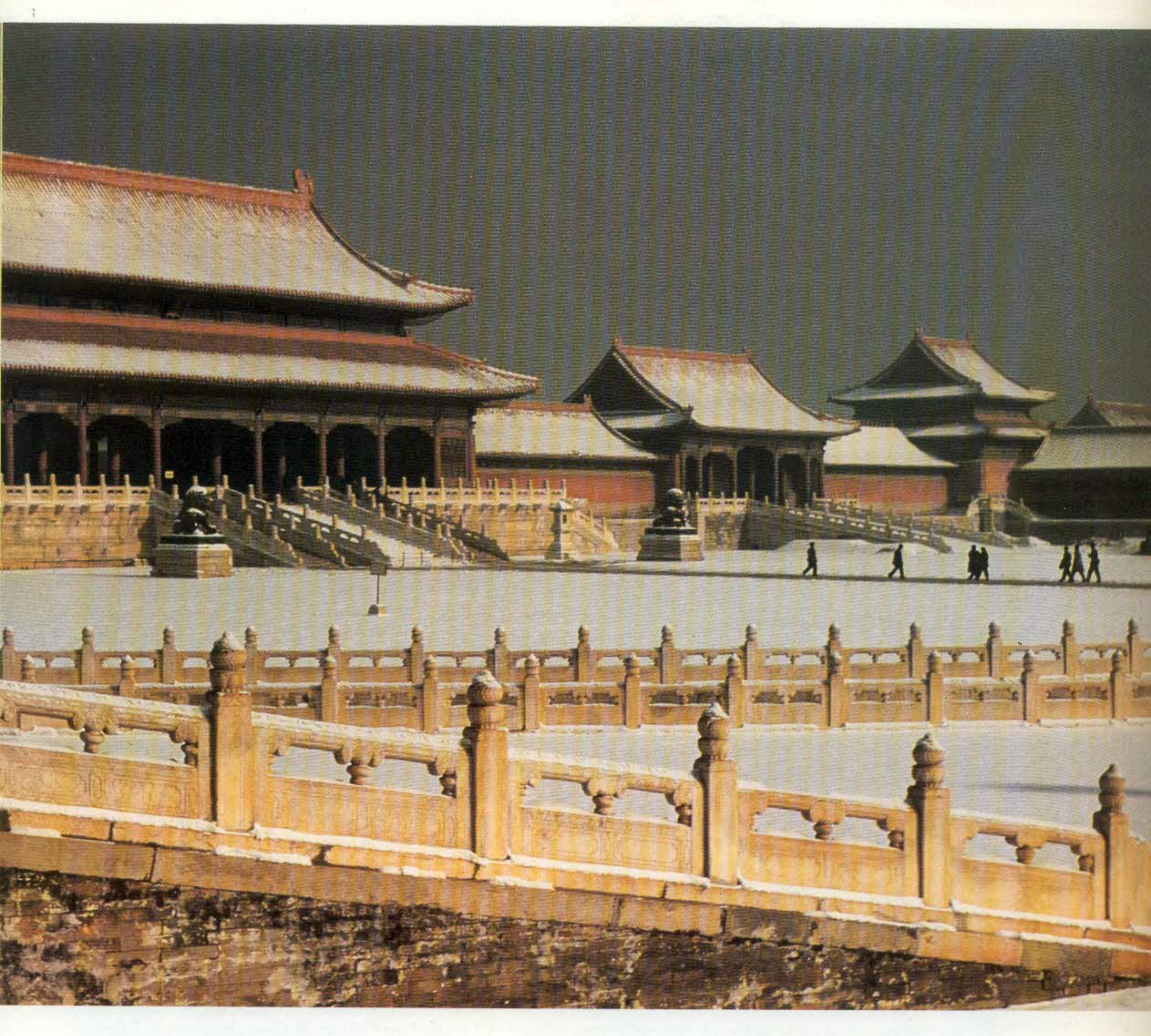
A la muerte de Hung Wu, le sucedió durante un breve período su nieto, de 16 años de edad, al que no tardó en derrocar su tío Yung Lo. A pesar de su nombre, que significa Felicidad Eterna, Yung Lo resultó tan cruel y caprichoso como Hung Wu. Decidió trasladar la capital de China desde Nanjing a un lugar más cercano a su zona de influencia, en el norte de China, y en 1404 inició la reconstrucción de Pekín. El grueso de la Ciudad Prohibida se construyó entre 1406 y 1420, con el esfuerzo de 100.000 artesanos y un millón de obreros, y representa una de las mayores proezas urbanísticas de la historia.

Según la leyenda, el plano de la construcción le fue entregado a Yung Lo en un sobre sellado por un famoso astrólogo. Está basado en principios geománticos, y cada edificio importante representa una parte del cuerpo. La base del diseño es una línea recta, el eje del universo, dado que la función del emperador consiste en «situarse en el centro de la Tierra y estabilizar los pueblos de los cuatro mares», según el maestro confuciano Mencio. El eje principal va de norte a sur, con una serie de patios y pabellones que se suceden en estricto orden. El conjunto ocupa aproximadamente un kilómetro cuadrado, y se encuentra rodeado por un foso y una muralla de 10 metros de altura, con cuatro puertas.

La ciudad está dividida en dos sectores, con los edificios oficiales (incluyendo seis palacios) en el primer sector y los residenciales detrás. En total, consta de 75 salones, palacios, templos, pabellones, bibliotecas y estudios, conectados mediante patios, senderos, jardines, pórticos y muros. Se calcula que el número total de habitaciones asciende a 9.000.

La Ciudad Prohibida no se construyó de piedra, sino de madera. En consecuencia, sus edificios se fueron deteriorando —o quedaron destruidos por el fuego, la humedad y la carcoma— con mucha más rapidez que si se hubieran construido con un material más duradero. Muy pocos de los edificios que aún se conservan pueden considerarse muy antiguos según los criterios europeos. Gran parte de la Ciudad Prohibida quedó destruida cuando los ejércitos manchúes saquearon Pekín en 1644 y derrocaron a la dinastía Ming, y tuvo que ser reconstruida durante el reinado del emperador Qian Long (1736-96), de la dinastía Qing. Durante el siglo XIX, la emperatriz viuda Cixi añadió nuevos elementos. Resulta extraño que los emperadores chinos no hicieran construir estructuras más permanentes, teniendo en cuenta que sus propios mausoleos se construían de piedra. Es posible que les interesara más la vida eterna que la vida terrenal y, en consecuencia, dedicaran más presupuesto y energía a la construcción de estructuras permanentes que los alojaran después de muertos.

En el aspecto arquitectónico, la Ciudad Prohibida presenta dos elementos particularmente llamativos: las exóticas curvas de los tejados y el brillante colorido de los edificios. Aunque podrían haber adaptado sus métodos de construcción para edificar en planos y no en curvas, parece que los



chinos preferían las curvas por razones estéticas. Les gustaba el contraste entre las líneas rectas de las columnas y la base de los edificios y las sensuales curvas de los tejados.

Si se entra a la Ciudad Prohibida por el Wumen o Puerta Meridiana —en otro tiempo reservada para uso exclusivo del emperador—, lo primero que se encuentra es un enorme patio. Desde lo alto de la puerta, el emperador podía pasar revista a sus ejércitos, examinar a los prisioneros para decidir quién moriría y quién salvaría la vida, y anunciar a la corte el calendario del nuevo año. Su poder era tan absoluto que hasta ponía nombre a los días y meses del año. En algunas revistas de tropas se hacía acompañar por elefantes traídos por sus súbditos birmanos.

Más allá de este patio, y después de atravesar el Taihamen o Puerta de la Suprema Armonía, se extiende un segundo patio, más grande que el anterior, donde se celebraban las principales audiencias del emperador. En él cabía toda la corte, formada por unas 100.000 personas, que entraban por las puertas laterales: los civiles por la del este y los militares por la del oeste. Ante la presencia del emperador, todos guardaban silencio y se postraban nueve veces.

De cara a la multitud que rendía acatamiento se alzaba el primero de los tres grandes salones ceremoniales, construidos uno tras otro sobre una terraza elevada de mármol, llamada el Paseo del Dragón. El Taihedian, o Salón de la Suprema Armonía, construido en 1420 y restaurado en

El patio comprendido entre la Puerta Meridiana, o entrada sur a la Ciudad Imperial, y la Puerta de la Suprema Armonía (a la izquierda) es uno de los siete grandes espacios abiertos comprendidos entre las principales edificaciones. Entre las balaustradas paralelas discurre un arroyo atravesado por cinco puentes, que simbolizan las cinco virtudes.

El laberinto imperial



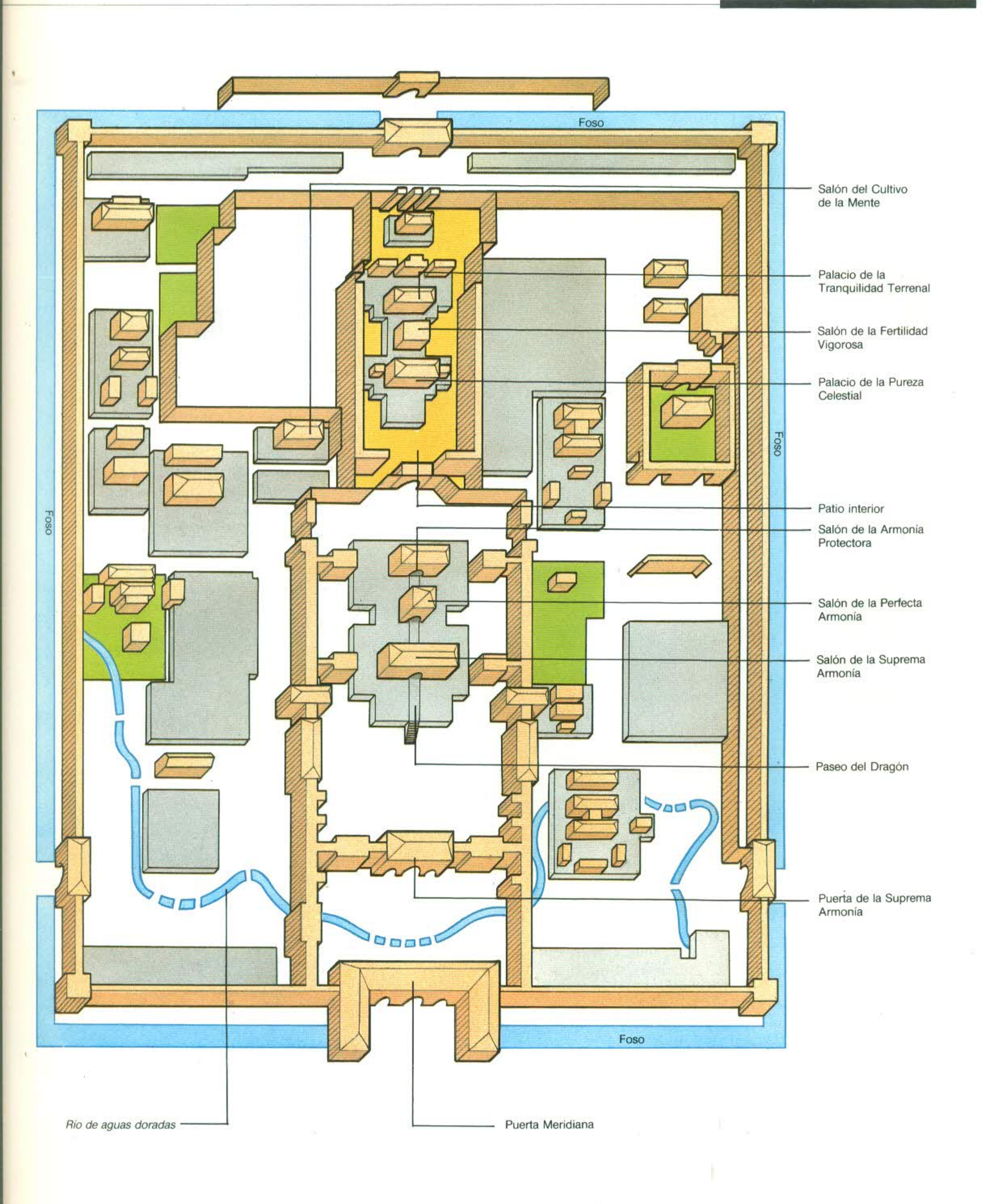
La vista desde la colina de la Esperanza, mirando al sur, hacia la Puerta Meridiana y la plaza de Tiananmen, permite apreciar el diseño de los tejados y las dimensiones de la ciudad. En primer plano, la principal puerta del norte, la Puerta del Divino Genio Militar.

1697, es el mayor edificio de la Ciudad Prohibida, con una superficie de media hectárea y una altura de 35 metros. Estaba prohibido construir en Pekín un edificio más alto que éste, que se utilizaba en ocasiones especiales, como el cumpleaños del emperador. Aquí se encontraba instalado el trono, con dos elefantes —símbolo de paz— a sus pies y un biombo detrás, decorado con dragones que simbolizaban longevidad y la unión de la tierra y el cielo. El techo estaba sostenido por veinte columnas, las seis centrales decoradas con el dragón imperial.

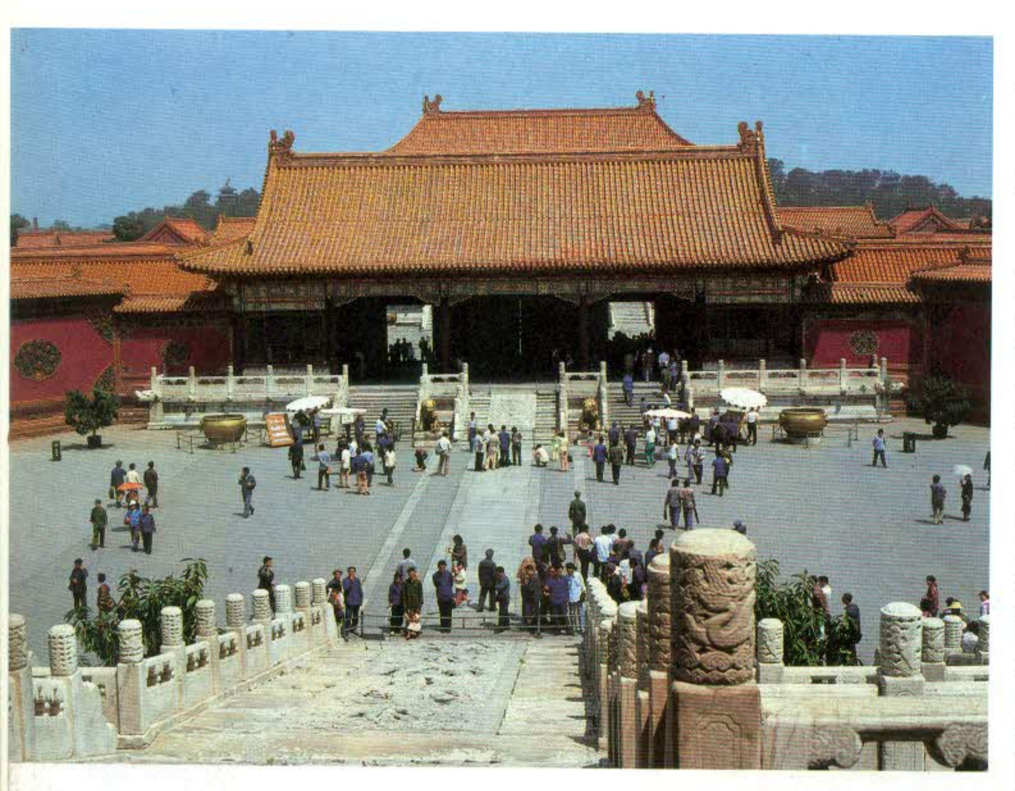
El segundo salón, más pequeño que el primero, era el Zhonghedian o Salón de la Perfecta Armonía, donde el emperador se preparaba y se vestía para las ceremonias. El tercero, llamado Baohedian o Salón de la Armonía Protectora, se utilizaba para los exámenes de palacio, en los que se seleccionaba a los candidatos a puestos en la administración. En teoría, los candidatos se seleccionaban en función de sus méritos —aquí está el origen de toda la meritocracia moderna—, pero en la práctica existía mucha corrupción. Poco a poco, los exámenes se fueron convirtiendo en un formalismo, en el que sólo se exigía a los aspirantes que se aprendieran de memoria las máximas de Confucio. El emperador utilizaba también este salón para recibir a los gobernantes que le traían tributos. En la actualidad, sus antesalas están convertidas en galerías donde se exhiben reliquias imperiales y regalos traídos por gobernantes extranjeros, muchos de los cuales jamás se llegaron a desenvolver, lo cual demuestra el desprecio que sentían los chinos por los tributos de los bárbaros.

Detrás de los tres grandes salones, en el Patio Interior, se encuentran las residencias imperiales. El primer edificio es el Qianqinggong, o Palacio de la Pureza Celestial, que sirvió de residencia a los cuatro últimos emperadores Ming. El último es el Kunninggong, o Palacio de la Tranquilidad Terrenal, donde vivían las emperatrices y donde, según la tradición, el emperador y la emperatriz pasaban su noche de bodas. La última vez que se utilizó la cámara nupcial —una habitación pequeña, toda pintada de rojo y decorada con símbolos de fertilidad— fue en 1922, para la boda de Puyi, el último emperador manchú, que todavía era un niño en aquel momento.

Entre estos dos edificios se alza el Jiaotaidan (Salón de la Unión, o de la Fertilidad Vigorosa), que se utilizaba para las fiestas de cumpleaños y para guardar los sellos de los anteriores emperadores. Aquí se exhibe actualmente un antiguo in-


Foso
Foso
Foso
Foso
Salón del Cultivo de la Mente
Palacio de la Tranquilidad Terrenal
Salón de la Fertilidad Vigorosa
Palacio de la Pureza Celestial
Patio interior
Salón de la Armonía Protectora
Salón de la Perfecta Armonía
Salón de la Suprema Armonía
Paseo del Dragón
Puerta de la Suprema Armonía
Río de aguas doradas
Puerta Meridiana

El laberinto imperial



El Paseo del Dragón atraviesa los tres salones principales comprendidos entre la Puerta de la Suprema Armonía y la Puerta de la Pureza Celestial. Los escalones, flanqueados por bajorrelieves de dragones, estaban reservados exclusivamente para el palanquín imperial. El último residente imperial del palacio fue Puyi, protagonista de la película de Bertolucci El último emperador.

vento chino: una clepsidra o reloj de agua de 2.500 años de antigüedad.

En el Salón de la Pureza Celestial, que está rodeado por un complejo de viviendas, consultorios médicos, bibliotecas y alojamientos para los sirvientes de palacio, los emperadores guardaban las instrucciones referentes a su sucesión. Cada emperador escribía el nombre del sucesor elegido en dos tiras de papel, quedándose una y escondiendo la otra detrás de una placa instalada en la pared, que tenía inscritas las palabras «Recto y brillante». Al morir el emperador, sus consejeros reunían los dos papeles y los comparaban. Si en ambos figuraba el mismo nombre, se coronaba al sucesor designado.

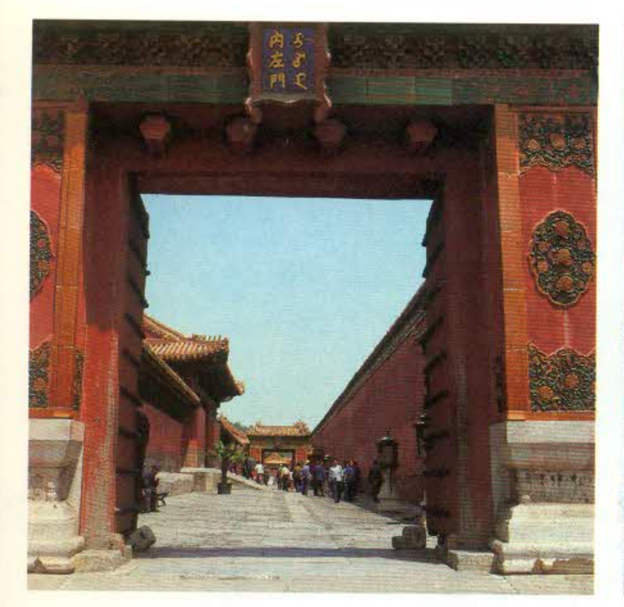
Los seis salones citados forman el eje principal norte-sur de la Ciudad Prohibida. Sus funciones eran principalmente ceremoniales, y los emperadores pasaban la mayor parte del tiempo en otro edificio, situado más al oeste, el Yangxindiang o Salón del Cultivo de la Mente. Toda su vida transcurría en este complejo, del que casi nunca salían para caminar entre su pueblo. Pocas familias reinantes han llevado una vida tan aislada, autocrática y regalada. Sus comidas eran pantagruélicas, cientos de concubinas satisfacían sus apetitos sexuales y un ejército de eunucos —los únicos sirvientes varones que podían vivir en la Ciudad Prohibida— se ocupaba de las faenas cotidianas de palacio.

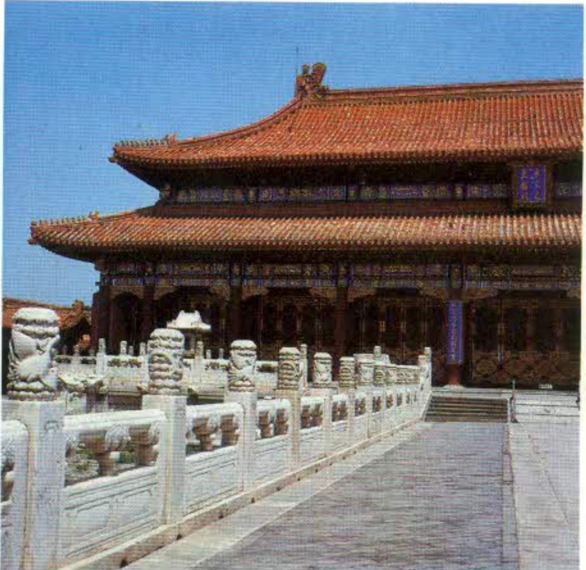
Durante el reinado de la dinastía Ming, los eunucos fueron adquiriendo una posición cada vez más dominante. La razón de utilizarlos era que se creía que serían fieles y de confianza, puesto que carecían de familia propia y no podían mantener relaciones ilícitas con las mujeres de palacio. Muchos de ellos eran antiguos delincuentes que habían sido castrados como castigo; como los chinos creían que ninguna persona incompleta podía aspirar a la felicidad celestial, los eunucos llevaban siempre consigo su escroto amputado, o por lo menos se aseguraban de que lo enterrarían con ellos cuando murieran. Hung Wu había intentado limitar su número a cien, pero en 1644, a finales del período Ming, había en la Ciudad Prohibida 70.000 eunucos, y otros 30.000 desempeñaban tareas administrativas fuera de ella.

Con el declive de los emperadores Ming, el poder de los eunucos fue aumentando. A partir de 1620, el poder del gobierno cayó primero en manos de una concubina y después en las de un eunuco de 52 años, llamado Wei Chung-hsien. Wei tenía tanta influencia sobre el emperador, un muchacho de 15 años cuyo principal interés era la carpintería, que se convirtió en el gobernante efectivo de China. Se erigieron templos en su honor y, según la historia oficial de la casa de Ming, hizo ejecutar a «un número incalculable» de oponentes. Pero el emperador murió de repente y Wei se vio obligado a suicidarse para evitar ser encarcelado. Poco después, la dinastía Ming fue derrocada por los manchúes, que incendiaron parte de la Ciudad Prohibida y fundieron la plata que había en ella.

En el siglo XIX, la Ciudad Prohibida volvió a caer en manos de una concubina, la autocrática emperatriz viuda Cixi, cuyo poder se basaba en el hecho de que, entre todas las concubinas del emperador Hsien Feng, era la única que le había dado un hijo y heredero. El emperador murió cuando el niño tenía sólo cinco años, y Cixi asumió el poder, desplazando a otros cortesanos. Cuando su hijo falleció a los 19 años de edad, Cixi atacó de nuevo, insistiendo en que se designara como emperador a otro menor de edad, para que su regencia pudiera continuar. Cuando el nuevo emperador ocupó el trono y empezó a introducir reformas, Cixi golpeó por tercera vez, abandonando su semirretiro para adueñarse de nuevo del poder.

Cixi era una mujer intolerante, brutal y xenófoba, que hizo causa común con los miembros de una organización denominada Sociedad de los Puños Rectos y Armoniosos, que culpaba a los imperialistas extranjeros de todos los males de China. Cuando esta sociedad —que los occidentales conocían como los bóxers— atacó a los misioneros, Cixi se negó a ordenar su disolución como exigían las potencias occidentales. En junio de 1900, los bóxers atacaron las embajadas y las residencias de extranjeros en Pekín, y Cixi se puso





El colorido de la Ciudad Prohibida viene determinado por los diferentes elementos de las construcciones: los podios sobre los que se apoyan los edificios son blancos; los pilares y muros son de color rojo mate (izquierda); y los tejados, de un brillante amarillo dorado, un color reservado exclusivamente para uso imperial.





de su parte. En agosto, llegaron tropas occidentales para rescatar a los diplomáticos sitiados; la Ciudad Prohibida fue invadida y Cixi tuvo que huir. Pero los desacuerdos entre las fuerzas occidentales permitieron que regresara, y en enero de 1902 llegó de nuevo a Pekín. Trató entonces de introducir las reformas que treinta años antes podrían haber salvado a la dinastía, manteniéndola como monarquía constitucional, pero ya era demasiado tarde. Cixi murió en 1908, y en 1911 triunfaba la revolución dirigida por Sun Yat-sen.

Durante los años veinte fracasaron varios intentos de restaurar el poder imperial, y en la década de los treinta, durante la ocupación japonesa, la Ciudad Prohibida fue saqueada y se perdieron muchos objetos de gran valor. En 1949, las tropas de Chiang Kai-shek, que se retiraban de China continental rumbo al exilio en Taiwan, se llevaron mucho más.

El 1 de octubre de 1949, Mao Zedong se asomó a la terraza de la Puerta de la Paz Celestial y anunció el nacimiento de la República Popular China, la última «dinastía» que ha reinado en el país.

A partir de entonces, la Ciudad Prohibida sirvió de fondo a los actos multitudinarios celebrados en la plaza de Tiananmen, sobre todo a los relacionados con la Revolución Cultural y el culto a su dirigente Mao Zedong, cuyo retrato fue colgado incongruentemente de la Puerta de la Paz Celestial.

La intrincada carpintería que se aprecia bajo los aleros (arriba izquierda) es puramente ornamental. En algunos edificios llegaba a ser tan elaborada que se hacía necesario una columnata adicional para sostener el peso. Arriba derecha: uno de los feroces leones de bronce que flanquean el Paseo del Dragón.

Un diseño inspirado en la naturaleza



Datos básicos

El primer local para exposiciones construido en hierro y cristal.

Diseñador: Joseph Paxton.

Fecha de construcción: 1850-1851.

Materiales: Hierro fundido y dulce, cristal.

Longitud: 563 m.

Anchura: 124 m.

Pocos edificios se han diseñado en tan poco tiempo y construido a velocidad tan vertiginosa como el Crystal Palace de Londres. Transcurrió menos de un año desde el momento en que Joseph Paxton concibió el edificio hasta el día de su inauguración en 1851, oficiada por la reina Victoria, para servir de sede a la Gran Exposición. Dos veces más grande que la catedral de San Pablo, ocupó siete hectáreas y media en Hyde Park y en su crucero central se instaló un gigantesco olmo de 33 metros de altura. Para su construcción se utilizaron 4.500 toneladas de hierro fundido y forjado, 170.000 metros cúbicos de madera y 300.000 paneles de cristal, y el revolucionario diseño abrió el camino a los modernos edificios de estructura de acero. Las obras de construcción duraron sólo siete meses.

Paxton formuló su brillante idea exactamente en el momento adecuado. La Gran Exposición pretendía demostrar la superioridad británica en todos los campos de la ingeniería, y su principal patrocinador era el príncipe Alberto. Para planear y organizar la exposición se había formado una Real Comisión de personajes distinguidos, que delegó las decisiones sobre el edificio en un comité de ingenieros y arquitectos, del que formaban parte Charles Barry (el arquitecto que diseñó el Parlamento), Isambard Kingdom Brunel y Robert Stephenson. Tras casi enloquecer examinando 245 conjuntos de planos presentados a concurso, el comité no sabía qué hacer y, a la desesperada, elaboró un diseño propio (en su mayor parte, obra de Brunel). Con la misma desesperación, la Real Comisión lo aceptó. Se trataba de un engendro, consistente en una inmensa nave de ladrillo con una enorme cúpula de hierro encima. Para construirla, se habrían necesitado por lo menos 16 millones de ladrillos; aun cuando se hubiera podido conseguir semejante cantidad, es muy dudoso que se hubieran podido colocar a tiempo. *The Times* acogió el proyecto con horror, y muchas personas compartieron su opinión.

En este ambiente frenético irrumpió de pronto Joseph Paxton, jefe de jardineros del duque de Devonshire. Paxton, nacido en 1803, era hijo de campesinos y carecía de formación académica. El duque había advertido su talento y le había contratado, con 23 años de edad, para que dirigiera sus jardines de Chatsworth, donde Paxton había hecho maravillas, creando lagos artificiales, desviando arroyos y cambiando colinas de sitio para embellecer los terrenos del duque. Allí había construido un invernadero para lirios, cuya estructura se inspiraba en la de las hojas de la gigantesca planta acuática *Victoria regia*. Al poco tiempo de terminarlo, Paxton decidió aplicar los mismos métodos al diseño de un local para la Gran Exposición. A pesar de que ya parecía tarde, el comité se mostró dispuesto a considerar su diseño si podía presentárselo en dos semanas. «Voy a casa y en nueve días les traeré todos los planos completos», respondió Paxton.

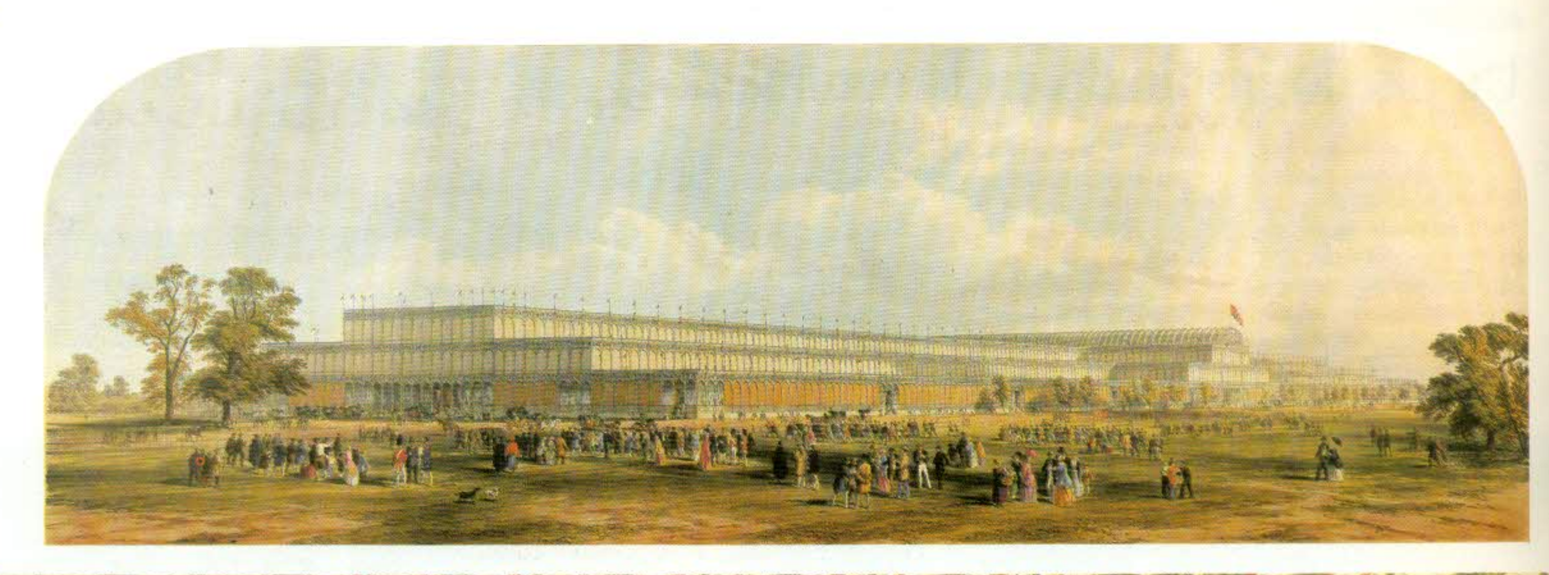
Tras visitar Hyde Park para examinar el emplazamiento, confirmó su decisión de construir una versión gigante de su invernadero. El diseño presentaba muchas ventajas: se podía levantar con rapidez y, como no utilizaba cemento ni yeso, quedaría listo para ocupar sin tener que esperar a que se secase; con la misma facilidad, se podía desmontar y trasladar a cualquier otro lugar, saliendo así al paso de las críticas que opinaban que la exposición iba a destruir Hyde Park. Y si no se le podía encontrar un emplazamiento definitivo, por lo menos se podrían revender los materiales como chatarra.

Tres días después, en una junta directiva de la compañía ferroviaria, Paxton trazó con aire ausente sus primeros dibujos; aunque se trataba de meros apuntes, ya contenían la esencia del diseño, una construcción rectilínea, de varios niveles, con columnas de hierro y paredes de cristal. Los planos quedaron terminados en una semana. Se necesitó otra semana para que la empresa contratista, Fox & Henderson, y la fábrica de cristales elaboraran presupuestos para la construcción. Según su dictamen, el edificio de Paxton, con sus 330 kilómetros de parteluces, sus 3.300 columnas de hierro, sus 2.150 vigas y sus 83.500 metros cuadrados de cristal, se podía construir por 150.000 libras, o por 79.800 si se podían recuperar los materiales después de desmantelarlo. El comité no tuvo más remedio que aceptar: incluso la cifra más alta era muy inferior al presupuesto de su propio diseño.

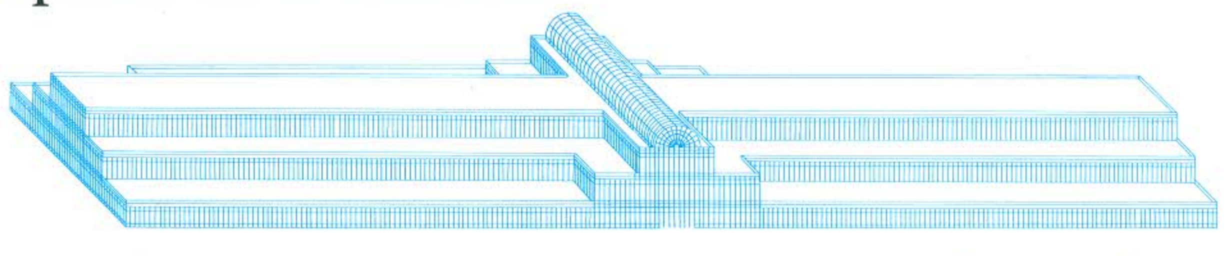
Una vez comenzada la construcción, se hizo evidente el genio de Paxton. Las columnas de hierro, que eran huecas para facilitar el desagüe de la lluvia caída sobre el tejado, se podían levantar a gran velocidad para instalar encima las vigas. En cuanto los obreros se familiarizaron con la tarea, podían instalar tres columnas y dos vigas en 16 minutos, según informó el propio Paxton. Cuando la construcción del primer piso estuvo suficientemente avanzada, se contrataron nuevos equipos para construir el segundo. Se instaló ma-

Las técnicas revolucionarias que se emplearon en la construcción del Crystal Palace se ajustaban a la perfección a los objetivos de la Gran Exposición, que pretendía demostrar la supremacía industrial británica. Abajo: inauguración, a cargo de la reina Victoria y el príncipe Alberto.





Un diseño inspirado en la naturaleza



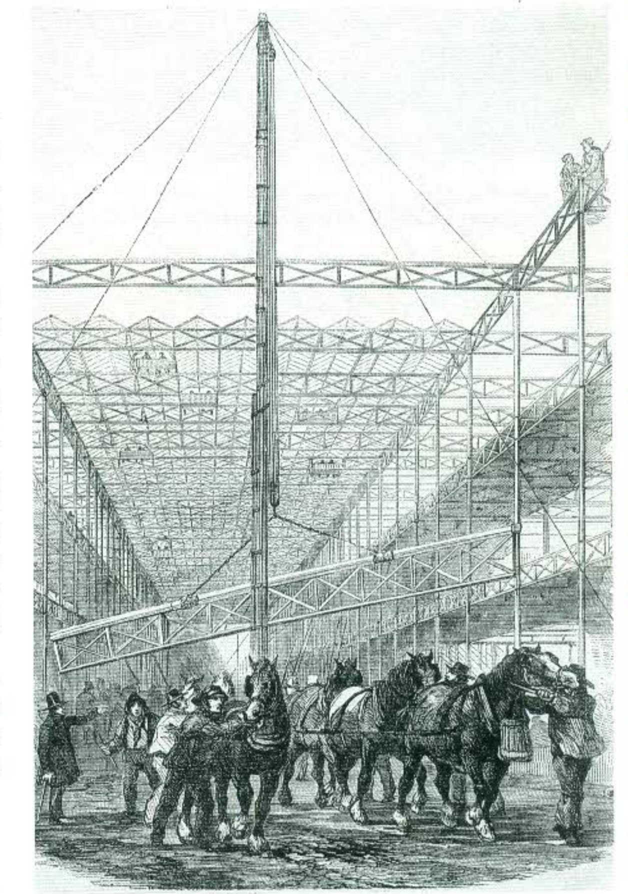
El diseño de Paxton estaba inspirado en el del invernadero que había construido para el duque de Devonshire, basado a su vez en el principio de arcos y travesaños que Paxton había observado en un lirio de Chatsworth.

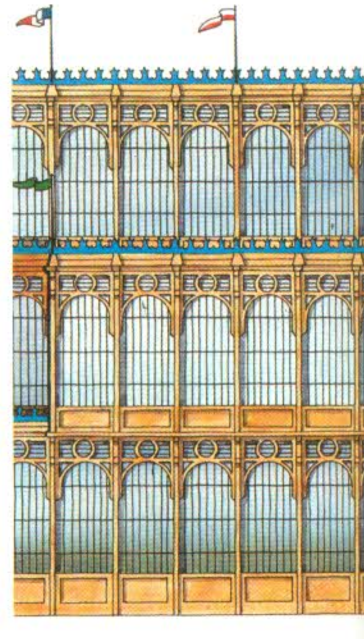
quinaria especial en la misma obra para fabricar los kilómetros de «canalones Paxton» —cabrios de madera con la parte superior ahuecada para servir como canalones y una tubería insertada en la parte inferior para dejar salir el agua que se condensara en el interior del cristal.

Los arcos del transepto, que convierten una enorme caja de cristal en un edificio elegante, se hicieron de madera y se instalaron desde arriba. Una vez montados, comenzó el acristalamiento. En una semana, 80 operarios instalaron 18.000 paneles de cristal. Esgrimiendo esta elevada productividad, los cristaleros, que cobraban 4 chelines al día, solicitaron un aumento de salario a 5 chelines y se declararon en huelga. La reacción de Fox & Henderson fue típicamente victoriana: despidieron a los cabecillas de la huelga y ofrecieron al resto la oportunidad de volver al trabajo con la paga antigua. Los obreros aceptaron.

Todo el mundo quedó asombrado ante la velocidad con que se iba levantando el edificio en Hyde Park. La revista *Punch* le puso nombre: Crystal Palace, el palacio de cristal; y William Thackeray escribió unos versos en su honor:

Como si un mago lo pusiera en acción,
Un arco radiante de transparente cristal
Salta de la hierba como un manantial
Y sube al encuentro del sol.

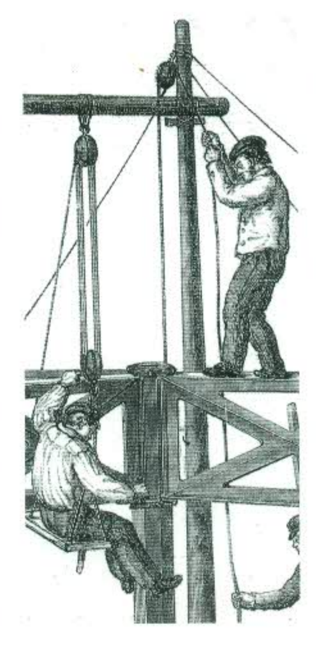




La rapidez con que se construyó demuestra el ingenio de Paxton: el empleo de grúas de tijera, poleas y caballos eliminó la necesidad de andamiajes; sólo había que atornillar las vigas a las columnas (abajo).

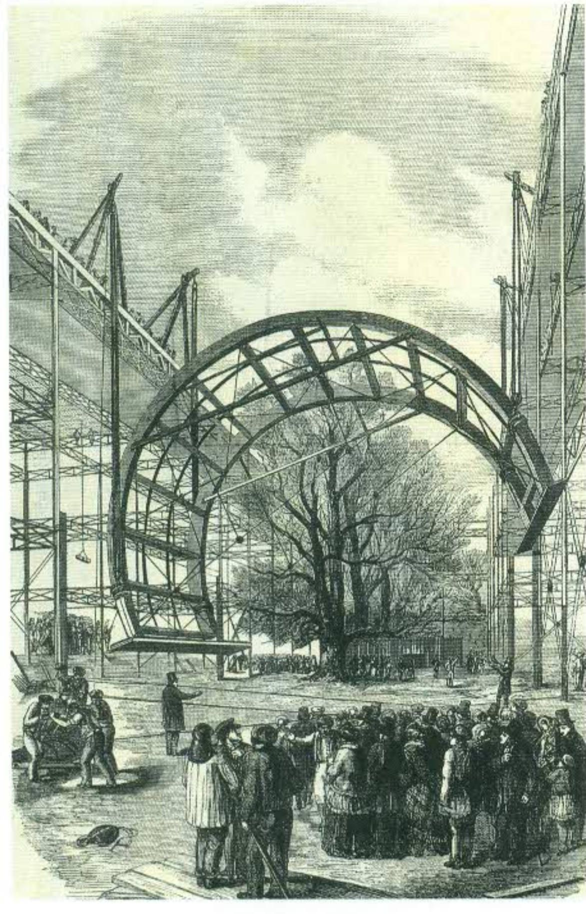
A estas alturas, las críticas se iban acallando, aunque no faltaba quien asegurase que un fuerte viento o una granizada podían derribar el edificio. *The Times* auguró que la salva de cañonazos que se dispararía durante la inauguración como saludo a la reina Victoria «haría pedazos el tejado del palacio y convertiría en picadillo a miles de damas». La catastrófica profecía no se cumplió, y la inauguración, que tuvo lugar el 1 de mayo de 1851, constituyó un éxito sin precedentes. «Cuando llegamos al centro, la vista era mágica. Tan enorme, tan glorioso, tan conmovedor», escribió la reina Victoria en su diario. Para entonces, el gigantesco edificio se había llenado con millones de objetos, muchos de los cuales daban testimonio del vigoroso mal gusto de la Inglaterra victoriana.

La exposición obtuvo un gran éxito, y sus beneficios se invirtieron en la construcción del conjunto de museos situados entre Brompton Road y Hyde Park: el Victoria and Albert, el Museo de la Ciencia y el de Historia Natural. Cuando la exposición cerró sus puertas, el 11 de octubre, más de seis millones de visitantes habían pasado por taquilla.

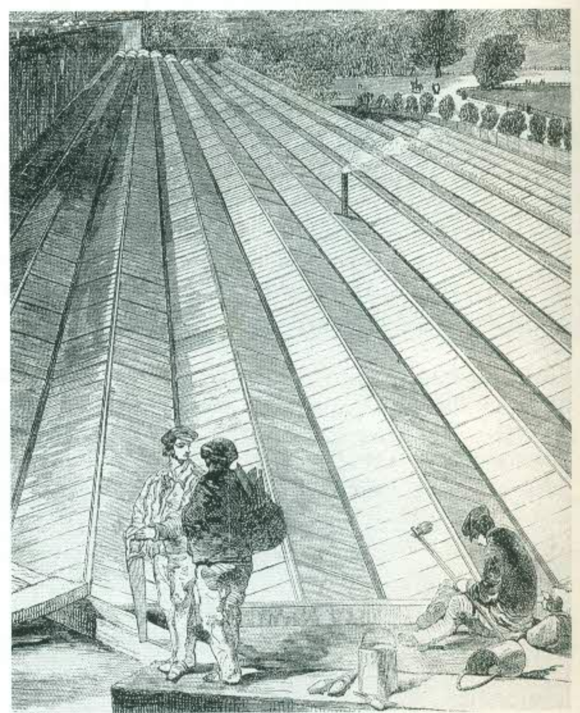


Paxton tenía mucho interés en que su obra maestra sobreviviera, y emprendió una campaña para que se quedara de manera permanente en Hyde Park. Pero se encontró con una fuerte oposición, y el Parlamento rechazó su propuesta. Para entonces, Paxton había reunido 500.000 libras para comprar el edificio y un nuevo emplazamiento para el mismo, en un terreno de 80 hectáreas de parque con árboles situado en la cima de Sydenham Hill, al sur de Londres. Allí reconstruyó su estructura, aún mayor y más espléndida. El Crystal Palace de Sydenham Hill es una vez y media más grande que su antecesor de Hyde Park, con un tejado abovedado de extremo a extremo y con un transepto el doble de ancho.

La utilización de cristal para cerrar el local de tres plantas constituyó la innovación más notable, ya que sólo hacía seis años que se habían suprimido los elevados aranceles impuestos sobre el cristal, y no existían precedentes de una obra de tal magnitud. Sólo un fabricante británico fue capaz de producir la cantidad requerida.

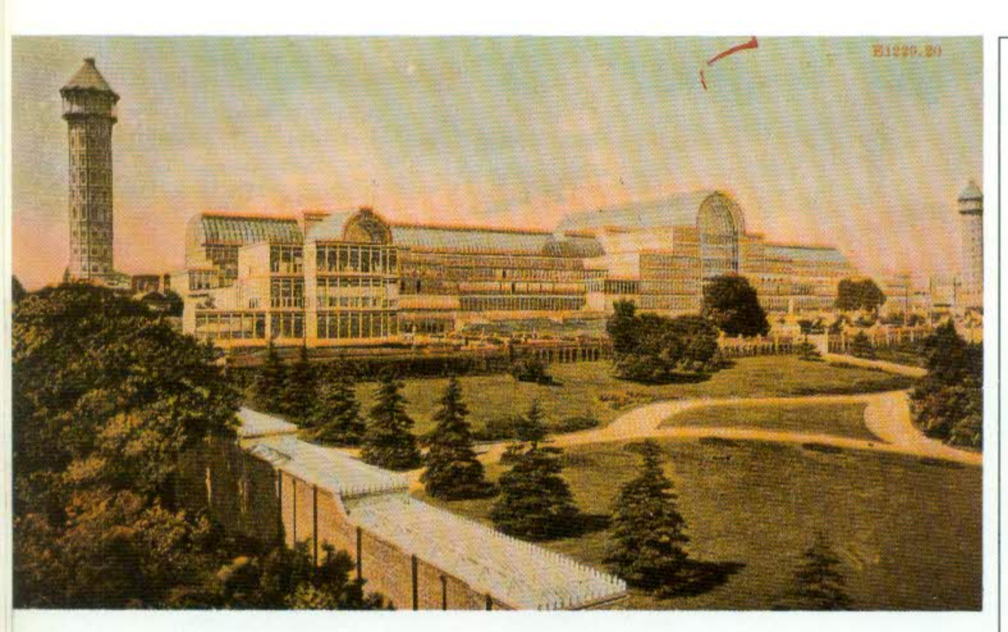


El transepto perpendicular a la planta del edificio fue una idea del comité de la exposición, para evitar tener que talar varios olmos que se alzaban en el lugar (izquierda). Con este fin, se levantó un transepto de 32 metros de altura.



Se necesitaron 83.600 metros cuadrados de cristal para cubrir el Crystal Palace. El cristal tenía 1,5 mm de grosor y fue fabricado por Chance Brothers, de Birmingham. Los acristaladores trabajaban montados en pequeñas vagonetas que encajaban en los canales de desagüe y avanzaban a lo largo de los mismos. El agua de lluvia bajaba por los surcos del tejado y caía en los canalones, de los que pasaba a las columnas huecas, de 20 cm de diámetro. The Times *auguró que «la vibración provocada por las salvas disparadas durante la inauguración harían pedazos el tejado de cristal del Palacio, convirtiendo en picadillo a miles de damas».*

Un diseño inspirado en la naturaleza



El Crystal Palace de Sydenham no representaba para Paxton la mejor solución al problema de qué hacer con el edificio al concluir la Gran Exposición, el 11 de octubre de 1851. Él habría preferido dejarlo en Hyde Park, para convertirlo en un jardín de invierno, con abundancia de árboles y plantas. El Parlamento rechazó esta idea, pero Paxton ya había logrado reunir medio millón de libras para adquirir un solar y reinstalar en él su edificio.
Además de crear en Sydenham Hill la proyectada colección botánica, Paxton hizo copiar esculturas, urnas y recipientes de antiguas civilizaciones, y construyó magníficas fuentes, capaces de competir con las de Versalles. Las dos torres de cada extremo (arriba) las construyó Isambard Kingdom Brunel para surtir de agua a la instalación. Una vez terminadas, proporcionaban 26 millones de litros por hora a 12.000 tuberías.

Una vez terminado, se llenó de objetos extraordinarios: patios que representaban diferentes períodos de la historia del arte, cientos de esculturas —algunas de ellas colosales—, árboles, galerías de arte, una galería de la fama, un teatro, y una sala de conciertos con 4.000 asientos y espacio para una gran orquesta de 4.000 músicos y un órgano de 4.500 tubos.

El Crystal Palace de Sydenham Hill no era ni un museo, ni una sala de conciertos ni un parque: era las tres cosas a la vez, quizá el primer ejemplo de los que hoy se denominan parques temáticos. Las familias podían pasar allí todo el día, disfrutando del paisaje y el espectáculo, rematado al anochecer por fastuosos castillos de fuegos artificiales que hicieron famoso el lugar. Muchas personas vieron allí sus primeras sesiones de cine. Había subidas en globo, funámbulos, variedades, exposiciones, conferencias, pantomimas y espectáculos sensacionales, como una escenificación de una invasión, en la que se destruyó un pueblo entero ante 25.000 espectadores. El Crystal Palace ofrecía por vez primera un centro recreativo donde el público podía pasar su tiempo libre.

Todo esto terminó el 30 de noviembre de 1936. En un lavabo de empleados se inició un pequeño incendio que, a pesar de los esfuerzos por apagarlo, se extendió con alarmante rapidez. La madera de los suelos, las paredes y los marcos ardió con enorme facilidad, y nada pudieron hacer los 381 bomberos que acudieron con 89 coches a intentar extinguir el fuego. Fue el más colosal de los espectáculos ofrecidos por el Crystal Palace. El incendio se podía ver desde todo Londres, y acudieron multitudes a contemplar la destrucción del edificio. Por la mañana, no quedaba nada en pie. La dura situación económica de los años treinta frustró toda iniciativa de reconstrucción.



La influencia de Paxton

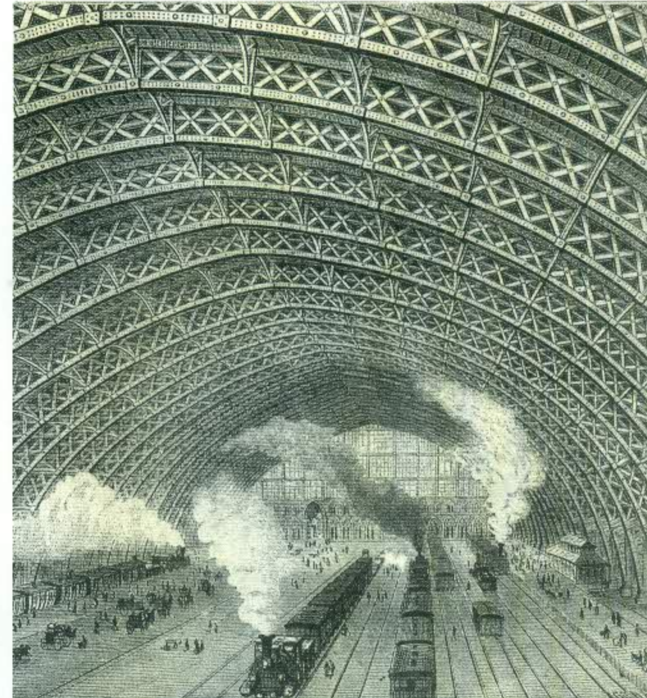
Joseph Paxton nació en 1803 en Milton Bryant, cerca de Woburn, Bedfordshire, en el seno de una familia humilde. A base de trabajo e inteligencia, se hizo notar por el duque de Devonshire; a los 23 años, Paxton pasó a ocuparse de los jardines del duque en Chatsworth.

Los principios en los que se basaron el invernadero de Chatsworth y el Crystal Palace ejercieron una considerable influencia. En ellos se inspiraron las estaciones de King's Cross, St. Pancras y Paddington. Pero aún más importante fue que introdujeron los conceptos de construcción modular y de una estructura interna como soporte del edificio, en lugar de un muro exterior.

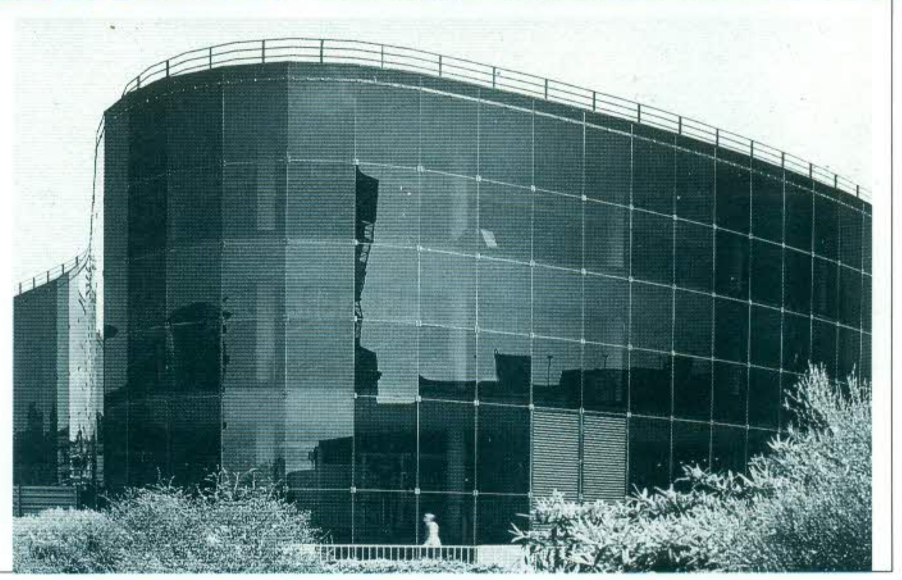


El Bond Centre de Hong Kong
Este rascacielos de oficinas, construido por el empresario australiano Alan Bond, es uno más de los miles de edificios de oficinas de todo el mundo con paredes de cristal, y está basado en un sistema de prefabricación que reduce costes, aunque limita la libertad del arquitecto.

Estación de St. Pancras, Londres
La terminal en Londres de la línea Midland Railway fue diseñada por R. M. Ordish y W. H. Barlow, que habían colaborado en la construcción del Crystal Palace de Paxton. Las costillas de hierro forjado que sostienen el techo están unidas por medio de vigas por debajo de los andenes.



Oficinas de Willis Faber Dumas en Ipswich, Inglaterra
Este edificio, diseñado por Foster Associates y terminado en 1975, es un ejemplo de la reducción de las paredes exteriores a una mera pantalla contra la intemperie, sin función estructural alguna. Las estructuras internas de acero u hormigón y la sustitución de los marcos de ventana por junturas de silicona o neopreno permiten que esta fachada-pantalla esté hecha totalmente de cristal.



La maravilla modernista de Gaudí

Datos básicos

La catedral más original del mundo.

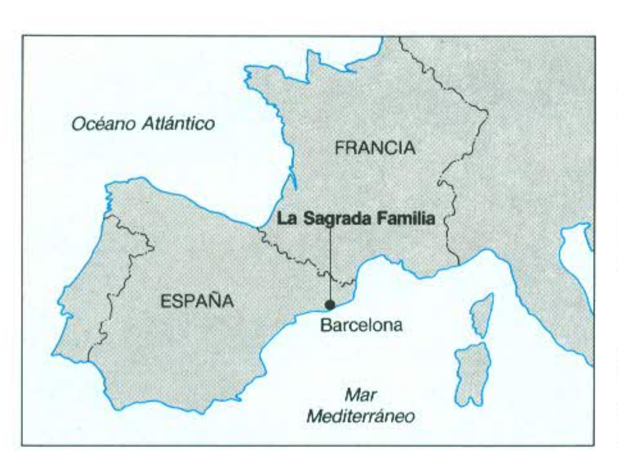
Arquitecto: Antonio Gaudí y Cornet.

Fecha de construcción: Comenzada en 1882 e inacabada.

Materiales: Piedra, ladrillo, acero y hormigón.

Altura: 170 m.

Capacidad: Más de 13.000 personas.



Hay una iglesia en Barcelona que lleva construyéndose más de cien años. Es una construcción enorme, fantástica e interminable, el sueño de un arquitecto arrebatado por la imaginación. La catedral de la Sagrada Familia es un edificio que no se parece a ningún otro, con columnas que se tuercen y se ramifican como si fueran árboles, y con enormes torres horadadas que se alzan silenciosas sobre una nave vacía. Unos lo han descrito como una obra genial y otros como el producto de una imaginación enferma. Pocas construcciones han provocado emociones tan intensas y encontradas.

La Sagrada Familia se concibió como una iglesia neogótica perfectamente respetable, que debía construirse en la zona nueva de Barcelona, financiada por la Asociación Espiritual de Devotos de San José. Debía constituir un homenaje a san José y la Sagrada Familia, símbolos de la vida familiar y, por extensión, de la base del sistema social. Se adquirió un solar, el arquitecto diocesano Francisco de Paula del Villar elaboró unos planos, y en 1882 se colocó la primera piedra.

Al poco tiempo, la asociación prescindió de los servicios del arquitecto, sustituyéndolo por un joven de sólo 31 años, llamado Antonio Gaudí. Lo que empezó siendo un encargo se convirtió para Gaudí en una obsesión a la que dedicó el resto de su vida, una devoción en la que el arte y la religión se fundían en una pasión arrasadora. Jamás llegó a terminar el edificio, que continúa inconcluso, pero que ahora es el monumento más importante de Barcelona y una de las creaciones más extraordinarias de toda la historia de la arquitectura occidental.

Resulta difícil describir el estilo que Gaudí adoptó para la Sagrada Familia, ya que no existen equivalentes en ninguna otra parte. Utiliza elementos góticos, pero las formas sinuosas y casi líquidas deben mucho al Art Nouveau. Es como si los dibujos de Aubrey Beardsley o las piezas de platería del Movimiento Inglés de Artes y Oficios se hubieran convertido en piedra. Las principales



El altar mayor (izquierda), situado bajo la cúpula central. Gaudí pensaba utilizar como único ornamento un Cristo crucificado, con una vid enroscada al pie de la cruz. Las siete capillas absidales estarían dedicadas a las alegrías y sufrimientos de san José.

La fachada de la Natividad (derecha), cuya construcción se inició en 1891 y no se terminó hasta 1930. Los cuatro campanarios están dedicados, de izquierda a derecha, a los apóstoles Bernabé, Simón, Tadeo y Matías. La fachada está orientada al este e iluminada por el sol naciente.



La maravilla modernista de Gaudí

influencias de Gaudí parecen haber sido John Ruskin, William Morris y el arquitecto neogótico francés Viollet-le-Duc. Trabajó durante tantos años en esta iglesia —desde que aceptó el encargo en 1883 hasta su muerte en 1926— que la construcción refleja sus propios cambios de opinión en temas arquitectónicos y religiosos.

El primer paso de Gaudí consistió en agrandar las dimensiones de la iglesia. Le habría gustado alterar también su posición, pero los cimientos ya estaban puestos. Durante unos diez años, se dedicó a construir la cripta, en un estilo más o menos gótico; su principal innovación consistió en introducir ornamentación naturalista. Pero a partir de 1890 sus ideas se dispersaron. Abandonó los austeros conceptos de Villar, sustituyéndolos por una abigarrada decoración con motivos florales, humanos y animales.

En 1895 estaba todavía diseñando la fachada este, una decisión polémica, ya que el pueblo de Barcelona empezaba a impacientarse, y la fachada oeste, que daba a la ciudad, parecía una prioridad más urgente. Gaudí justificó su decisión alegando que el tema de la fachada oriental era el nacimiento de Cristo, y que por eso debía construirse antes que la occidental, cuyo tema era la Pasión. Gaudí ya no consideraba la iglesia como un edificio que debía construirse con la mayor rapidez posible, sino como una manifestación religiosa por derecho propio, en realidad un catecismo hecho piedra.

Sus planes fueron haciéndose cada vez más ambiciosos y complicados. En torno a la iglesia deberían levantarse 18 agujas, con una gran torre central de 170 metros de altura (tan alta como la catedral de Colonia y mucho más que las de San Pablo de Londres y San Pedro de Roma). Gaudí pretendía que las torres simbolizaran a los doce apóstoles, los cuatro evangelistas, la Virgen María y el propio Cristo (la torre más alta). Las tres fachadas de la iglesia representarían el nacimiento, la muerte y la resurrección de Cristo.

La abundancia de simbolismos se aprecia también en los detalles del diseño. Da la impresión de que Gaudí aborrecía las superficies planas. Lo que más llama la atención del visitante es el dinamismo de la decoración, con animales, plantas, figuras humanas, árboles y esculturas ocupando hasta el último centímetro cuadrado. Si Gaudí hubiera vivido para terminarlas, muchas de las esculturas se habrían enmarcado en marcos de colores. También planeaba construir una especie de claustro alrededor de todo el edificio, que habría aislado el recinto sagrado de los ruidos de la calle.

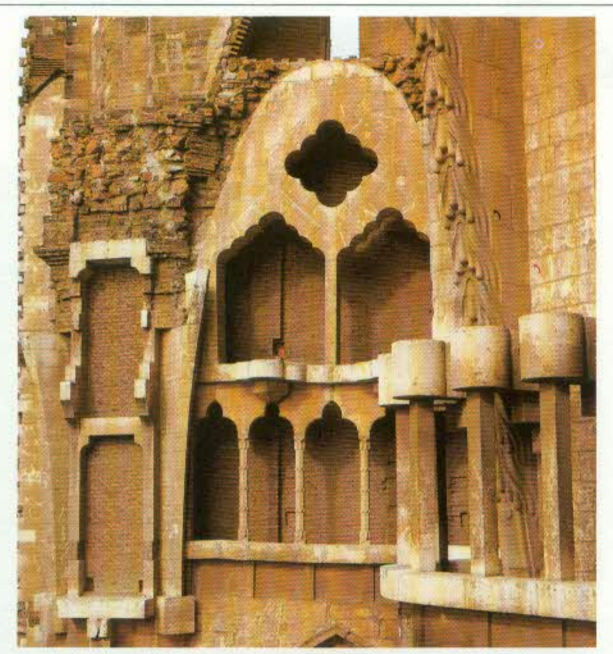
Las cuatro agujas de la fachada oriental, de 100 metros de altura, fueron las últimas partes de la iglesia construidas bajo la dirección de Gaudí, que sólo llegó a ver terminada la torre que da al sur, dedicada a san Bernabé. Tras su muerte, y después de una larga interrupción —desde 1936, cuando comenzó la guerra civil española, hasta 1952—, las obras continuaron, pero aún falta mucho para su conclusión, a pesar de los intentos de terminarla a tiempo para los Juegos Olímpicos de 1992 en Barcelona.

El esplendor de las ideas de Gaudí sólo se puede apreciar de modo fragmentario; por ejemplo, cuando el interior se ilumina por la noche y se ve salir la luz a través de la piedra horadada. Entonces la Sagrada Familia representa verdaderamente, como Gaudí deseaba, la expresión en piedra de las palabras de Cristo: «Yo soy la luz del mundo.»

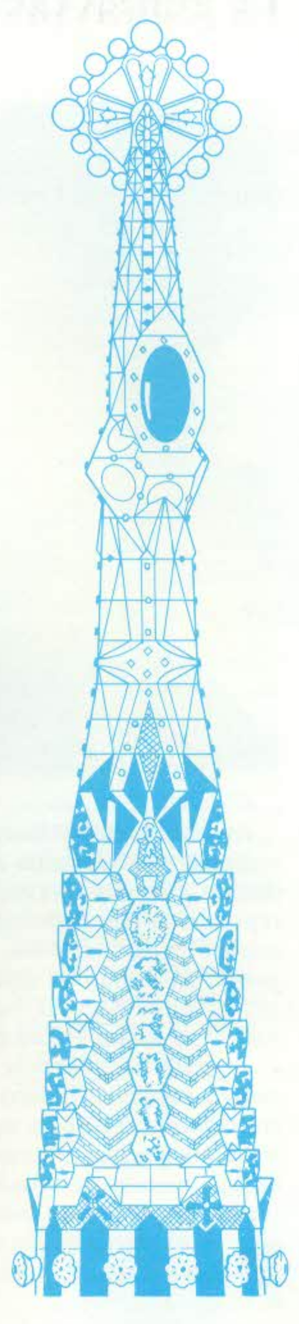


La Sagrada Familia se alza en una zona de Barcelona que permaneció sin urbanizar hasta este siglo. El contraste entre el color de la piedra en la fachada de la Natividad (arriba) y en las torres más modernas que se alzan detrás es consecuencia de décadas de contaminación urbana. Sobre la puerta principal está representada la coronación de la Virgen.

Interior de la fachada de la Natividad. Gaudí decidió la posición de las estatuas de una manera pragmática: colocando maquetas de escayola de tamaño natural a la luz de la mañana y observándolas desde una cierta distancia, para resituarlas como mejor le pareciera. Gaudí estaba tan obsesionado con los detalles cotidianos de las obras que se quedaba con frecuencia a dormir allí.

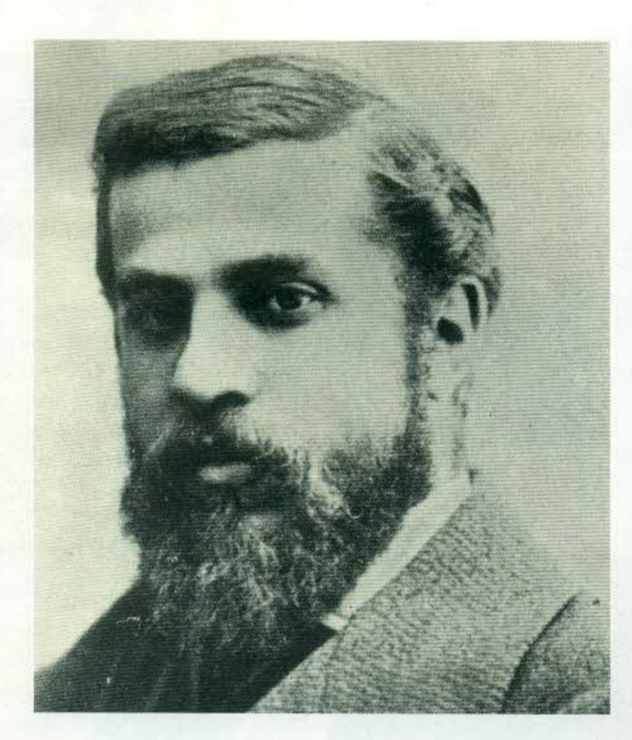


Detalle de la fachada de la Natividad (abajo), donde se aprecia la profusión de decoraciones y simbolismos que cubre toda la superficie exterior. Corresponde a la parte de encima de la puerta central, que simboliza la Caridad. Bajo las ventanas, la escena de la Natividad. El ángel que toca el arpa a la derecha sustituye a otro que resultó destruido durante la guerra civil española.



Los pináculos de las torres que se alzan sobre la fachada de la Natividad están incrustados con mosaicos y figuras de nácar, y representan los atributos episcopales de la cruz, la mitra, el báculo y el anillo. Las palabras «Hosanna» y «Excelsis» aparecen en líneas verticales alternas.

El genio creativo de Gaudí





Antonio Gaudí y Cornet, nacido en Reus, Tarragona, el 25 de junio de 1852, fue un ferviente catalán y un devoto católico, cuyas construcciones representan la expresión artística del resurgimiento político catalán. Pese a sus humildes orígenes, su fuerza de carácter y su inteligencia le permitieron ingresar, en 1873, en la Escuela Provincial de Arquitectura de Barcelona.

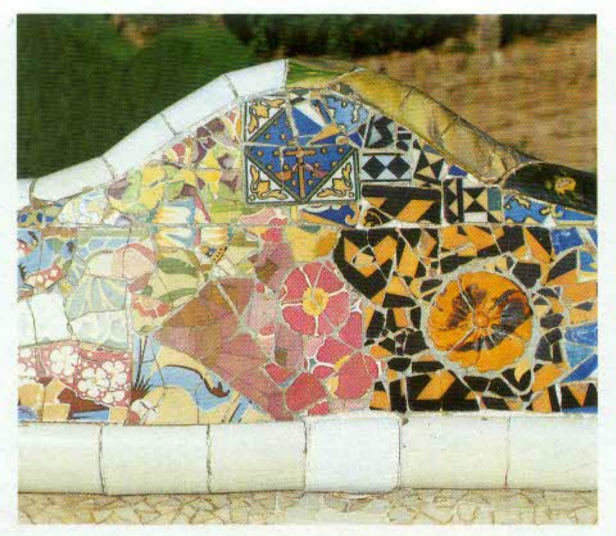
A pesar de su fervor catalanista —siempre se negó a hablar castellano—, Gaudí fue un hombre conservador, tanto en su vida privada como en el terreno espiritual. Nunca se casó, ni viajó, ni fundó una escuela de arquitectura. Sus visiones murieron con él, en un momento en el que cobraba auge el moderno estilo internacional de arquitectura, geométrico y funcional.

La casa Batlló de Barcelona (arriba) es una remodelación de un edificio ya existente. Entre 1905 y 1907, Gaudí cubrió la vulgar fachada con un mosaico que representa el cielo, las nubes y el mar, añadió un tejado de escamas vidriadas que parece el lomo de un dragón, e insertó delgadas columnas en las ventanas, que son la causa de que a este edificio se le conozca popularmente como «la casa de los huesos».



Gaudí pretendía que su parque Güell (derecha) pareciera una zona residencial ajardinada de tipo inglés, pero sólo se llegó a construir el parque, en el que trabajó hasta 1914. En la actualidad es una zona pública, con una iglesia, árboles, esculturas y un gran teatro. En la fotografía, el salón de las cien columnas.

La terraza del teatro al aire libre del parque Güell (derecha) tiene bancos con respaldo ondulado, hechos de fragmentos de cerámica, vidrio y porcelana, e incluso trozos de botellas y cacharros de las alfarerías locales. Estos materiales, además de ser baratos, se prestaban a la composición espontánea. Con su actitud pragmática, Gaudí se asemejaba más a un artesano medieval que a un arquitecto moderno.





En su empleo de formas naturales, Gaudí reflejaba la influencia del crítico de arte John Ruskin. En lugar de tomar sólo ciertos elementos de la naturaleza, Gaudí los utilizaba tan completos como era posible; además de este lagarto del parque Güell (arriba), incorporó a sus obras flores, semillas, árboles, caracoles, perros, peces, escamas, huesos y músculos.

Los mosaicos de la casa del parque Güell sirven para realzar la forma del edificio. El empleo de azulejos de colores brillantes fue introducido en la península por los árabes. La afición de Gaudí por la ornamentación, el color y las formas poco corrientes demuestra su sentido del humor y de las formas. Gaudí es admirado en Barcelona por los vigorosos y a veces extravagantes edificios que legó a la ciudad.

Escalera al cielo



Datos básicos

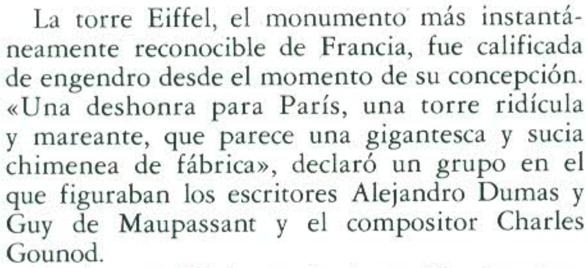
La torre más distintiva del mundo, construida para conmemorar el centenario de la Revolución Francesa.

Diseñador: Gustave Eiffel.

Fecha de construcción: 1887-1889.

Material: Hierro dulce.

Altura: 300 m.

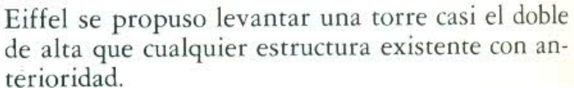


La torre Eiffel, el monumento más instantáneamente reconocible de Francia, fue calificada de engendro desde el momento de su concepción. «Una deshonra para París, una torre ridícula y mareante, que parece una gigantesca y sucia chimenea de fábrica», declaró un grupo en el que figuraban los escritores Alejandro Dumas y Guy de Maupassant y el compositor Charles Gounod.

En la actualidad, resulta imposible imaginar París sin esta «trágica farola», «candelero invertido» o «gran supositorio», descripciones que se le aplicaron en uno u otro momento.

La torre se levantó con motivo del centenario de la Revolución Francesa, conmemorada con una gran exposición, la *Exposition Universelle* de París. Los organizadores consideraron diversos proyectos para el motivo central de la exposición, incluyendo la grotesca idea de una gigantesca guillotina de 300 metros de altura. La mejor propuesta fue la presentada por Gustave Eiffel, conocido ingeniero considerado como un experto en hierro forjado. Un material que por entonces era más barato que el acero y con el que había construido puentes, cúpulas y cubiertas. La idea había partido de dos jóvenes miembros de su empresa, Maurice Koechlin y Emile Nougier, que realizaron los cálculos preliminares. Eiffel presentó el proyecto a los organizadores de la exposición y consiguió que lo respaldaran.

La intención era construir la estructura más alta del mundo: una torre de 300 metros de altura. En aquel tiempo, el récord lo ostentaba el monumento a Washington, en Washington DC, un obelisco de piedra con una altura de 169 metros. El monumento antiguo más alto era la gran pirámide de Keops, con 147 metros de altura.



Eiffel se propuso levantar una torre casi el doble de alta que cualquier estructura existente con anterioridad.

Su diseño consistía en una estructura de barras de hierro forjado, sujetas con remaches, apoyada en unos sólidos cimientos. A diferencia de un puente, donde muchas de las vigas son idénticas, la torre exigía muchos componentes diferentes, diseñados uno a uno por un equipo de 50 técnicos bajo la dirección de Eiffel. Para facilitar la construcción, el peso máximo de cada componente no debía superar las tres toneladas.

La erección de la torre comenzó en enero de 1887. Para los cimientos se utilizaron cajones de acero de 15 metros de longitud, 7 de anchura y 2 de profundidad, llenos de hormigón y enterrados en el subsuelo. Sobre ellos comenzó a levantarse la estructura de hierro a finales de junio. Los componentes se izaban con grúas, y su fabricación era tan precisa que cuando la construcción alcanzaba ya los 50 metros de altura, los orificios de las piezas prefabricadas seguían coincidiendo a la perfección. Esto era importante porque el hierro forjado no se puede soldar, y es preciso montarlo con remaches. Una vez completada la primera plataforma (el 1 de abril de 1888), se subieron a ella las grúas.

La construcción avanzó a buen ritmo durante todo el año 1888, y a finales de marzo del 89 la torre había alcanzado ya su altura definitiva. Un dato estadístico interesante es que no se produjo ningún accidente mortal durante la construcción, aunque un operario italiano murió mientras se instalaban los ascensores, después de haberse inaugurado la torre. El peso total de la estructura es de 9.547 toneladas; consta de 18.000 componentes, sujetos con dos millones y medio de remaches. En su construcción trabajaron 230 obreros, 100 de ellos para fabricar las piezas y 130 para montarlas. La altura final es de 301 metros, con una dilatación en días calurosos de hasta 17 centímetros.

El 31 de marzo, un pequeño grupo ascendió los 1.792 escalones para izar en lo alto de la torre la bandera tricolor francesa, un enorme pabellón de 7 metros de longitud y 4,5 de anchura. Se brindó con champaña y se lanzaron gritos de «¡Vive la France! ¡Vive Paris! ¡Vive la République!» El descenso, según el *Times,* «resultó tan fatigoso como la subida y duró 40 minutos». Al pie de la torre se habían instalado mesas para una celebración a la que asistieron 200 trabajadores, los ingenieros que habían diseñado la torre y el primer ministro, Tirard, que confesó que al principio no le había gustado la idea de la torre, pero que estaba dispuesto a hacer una *amende honorable* y reconocer que había estado equivocado.

Ahora que la torre estaba levantada, muchos de sus críticos la encontraron más elegante de lo que



La torre Eiffel domina el paisaje urbano de París con una elegancia que hasta sus críticos del primer momento se vieron obligados a reconocer.



Escalera al cielo

habían esperado, más ligera y atractiva de lo que parecía en los dibujos. Gounod retiró sus críticas y *Le Figaro* celebró la inauguración de la torre con un elocuente homenaje en verso a su creador: *Gloire au Titan industriel/qui fit cet escalier au ciel* (Gloria al Titán industrial que hizo esta escalera al cielo).

Tampoco se cumplieron las pesimistas predicciones que auguraban un desastre económico. La construcción de la torre costó 7.799.401 francos y 31 céntimos —aproximadamente un millón más de lo que había calculado Eiffel—, pero atrajo a cantidades inmensas de visitantes. Sólo en los cinco últimos meses de 1889, la torre recibió 1.900.000 visitantes, que pagaron dos francos para subir a la primera plataforma, un franco más por llegar a la segunda y otros dos francos para acceder a la cúspide. Al final del primer año se había amortizado el 75 por 100 del coste total. Resultó una empresa muy provechosa, aunque el récord de asistencia de 1889 no se superó hasta la aparición del turismo de masas en los años sesenta. En 1988, el número total de visitantes ascendió a cuatro millones y medio.

Diseñada en principio para durar sólo 20 años, la torre aún se mantiene en pie al cabo de un siglo. En los años ochenta se llevó a cabo una restauración a fondo, que costó 28 millones de dólares. Una de las operaciones realizadas consistió en eliminar el exceso de peso que se había ido añadiendo a la estructura a lo largo de los años. En total, se retiraron unas 1.000 toneladas de material, incluyendo una escalera giratoria de 180 metros de altura.

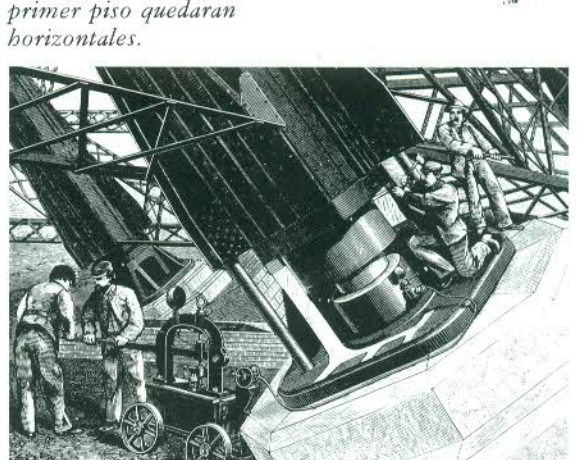
La torre Eiffel se ha gestionado siempre como una empresa comercial. Durante algún tiempo, la compañía automovilística Citroën poseyó los derechos de publicidad, e instaló un impresionante sistema de luces que daban la impresión de llamas que ascendían desde la base de la torre. En el aspecto utilitario, la torre resultó una excelente plataforma para emisiones, primero de radio y más tarde de televisión.

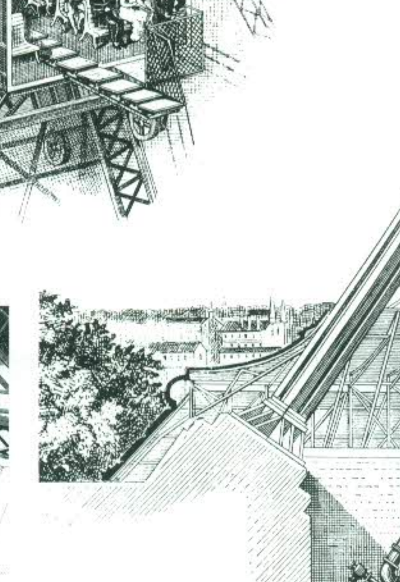
La torre está pintada de color terroso, de una tonalidad denominada específicamente *brun Tour Eiffel*. Cada siete años se le aplican 45 toneladas de pintura.

De manera inevitable, ha sido escenario de numerosos suicidios: unas 400 personas se han arrojado desde ella. El primer salto en paracaídas lo llevaron a cabo, en 1984, dos ingleses, Mike McCarthy y Amanda Tucker, que burlaron a los guardias de seguridad y saltaron desde la cúspide, llegando al suelo sin contratiempos. En cierta ocasión, un elefante subió hasta la primera plataforma, y en 1983 dos motoristas consiguieron subir en motos de trial los 746 escalones que llevan hasta la segunda plataforma, dar la vuelta y bajar sin sufrir ningún accidente.

Los dos ascensores que llevan al primer piso tienen un diseño francés de dos niveles y capacidad para 50 pasajeros. Durante la segunda guerra mundial, una misteriosa avería impidió que Hitler los utilizara, obligándole a subir a la torre a pie. Tras la liberación de la ciudad en 1944, la avería se solucionó con sólo apretar un tornillo.

En la base de las 16 columnas de la torre (4 por cada soporte) se instalaron gatos hidráulicos que permitían ajustar los soportes de manera que las vigas del primer piso quedaran horizontales.

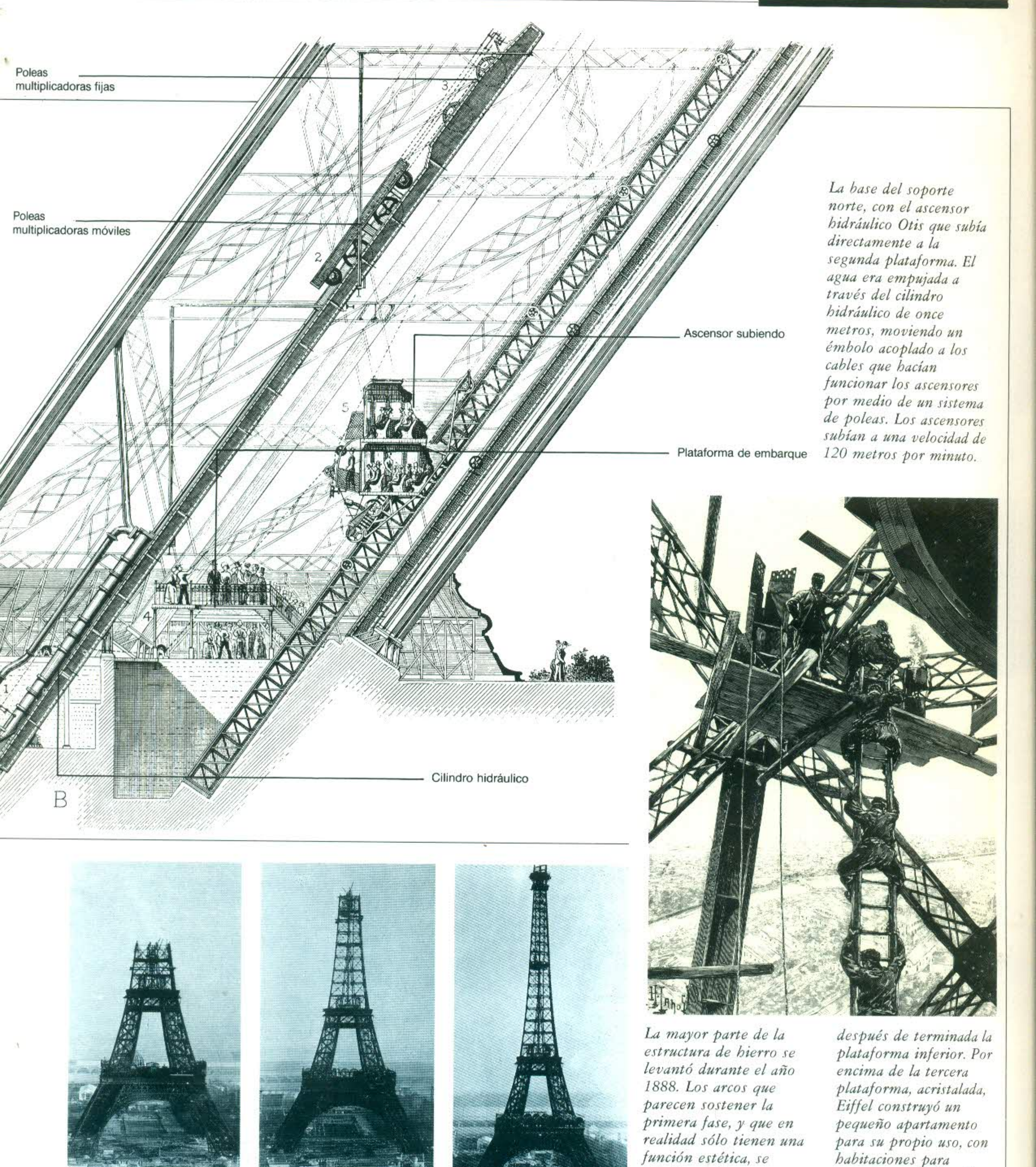




Etapas de la construcción
La prefabricación de secciones representó una innovación revolucionaria. Eiffel se vio obligado a ello a causa del escaso plazo de tiempo de que disponía, y decidió que los siete millones de orificios de las vigas se perforaran en la fábrica, con lo que sólo había que remacharlos in situ *mediante fraguas portátiles. La posición de los orificios se especificaba en 5.300 dibujos.*







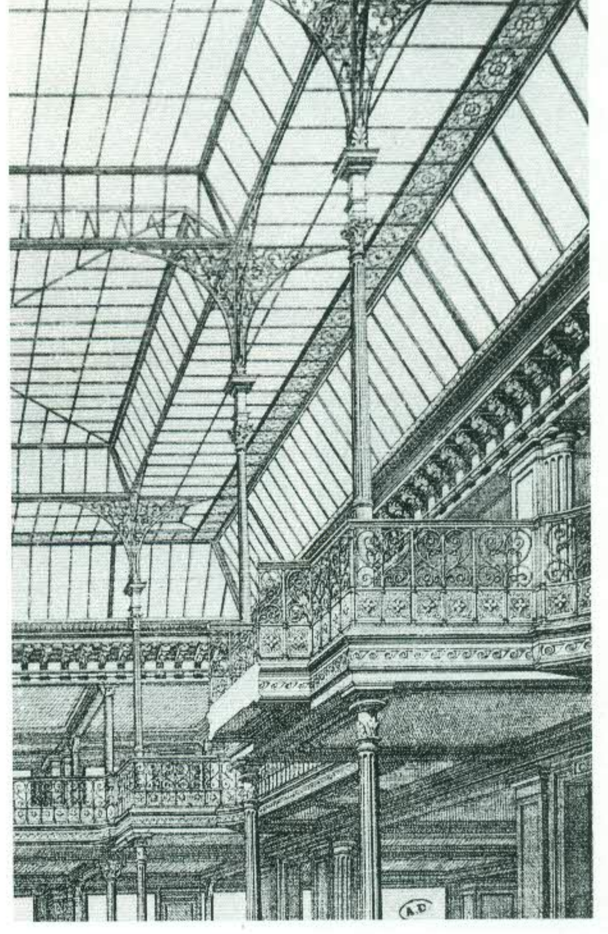
La base del soporte norte, con el ascensor hidráulico Otis que subía directamente a la segunda plataforma. El agua era empujada a través del cilindro hidráulico de once metros, moviendo un émbolo acoplado a los cables que hacían funcionar los ascensores por medio de un sistema de poleas. Los ascensores subían a una velocidad de 120 metros por minuto.

La mayor parte de la estructura de hierro se levantó durante el año 1888. Los arcos que parecen sostener la primera fase, y que en realidad sólo tienen una función estética, se añadieron dos meses después de terminada la plataforma inferior. Por encima de la tercera plataforma, acristalada, Eiffel construyó un pequeño apartamento para su propio uso, con habitaciones para experimentos científicos.

Otras obras de Eiffel



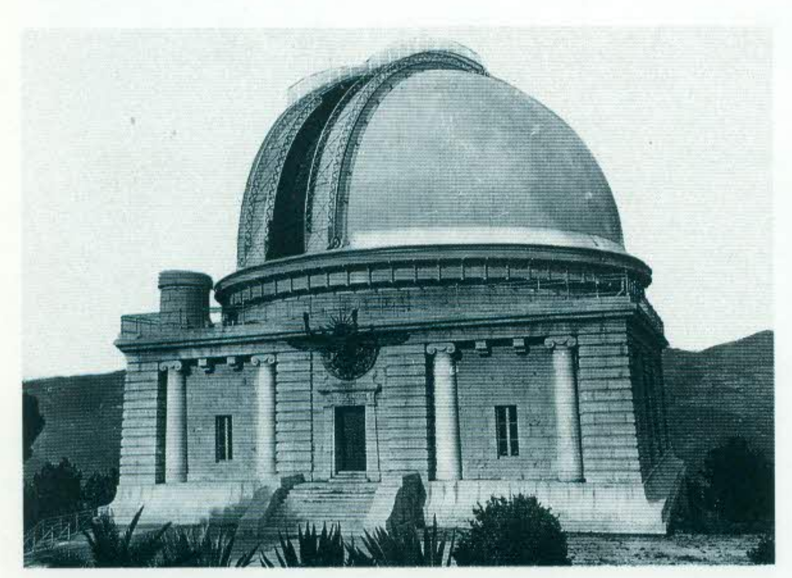




Grandes almacenes Bon Marché, París, Francia
Los diseños de Eiffel para estructuras de hierro se basaban en rigurosos cálculos que le permitían construir con un mínimo de material, sin sacrificar por ello la rigidez y la resistencia de la construcción. Incluso publicó una fórmula aplicable a todas las estructuras de hierro dulce, que eliminaba muchas de las incertidumbres en los cálculos de las fuerzas y tensiones. La ligereza de sus diseños queda de manifiesto en los grandes almacenes Bon Marché de París (arriba e izquierda), que Eiffel construyó en 1869-79, en colaboración con L. C. Boileau.

Alexandre Gustave Eiffel nació en Dijon el 15 de febrero de 1832. Estudió química en París, pero cuando entró a trabajar en una empresa de fabricación de equipos ferroviarios decidió dejar la química para dedicarse a la ingeniería civil. A la temprana edad de 25 años dirigió la construcción de un puente sobre el río Garona en Burdeos. Adoptando un nuevo sistema de introducción de pilotes, pudo completar a tiempo una de las mayores estructuras de hierro de la época, lo cual contribuyó a cimentar su fama.

Más adelante, Eiffel decidió establecerse por su cuenta como consultor independiente para trabajos de ingeniería, y no tardó en fundar una empresa de construcciones metálicas en París. Su reputación fue en aumento y le permitió obtener contratos para construir puentes en lugares tan apartados como Perú, Argelia y Cochinchina, así como incontables viaductos y puentes ferroviarios en Europa. Pero su talento abarcaba todas las modalidades de ingeniería: un puerto en Chile, iglesias en Perú y Filipinas, conductos de gas, fábricas de acero y presas en Francia, compuertas para Rusia y el canal de Panamá. La torre, construida para la exposición de París, representó la culminación de una brillante carrera.

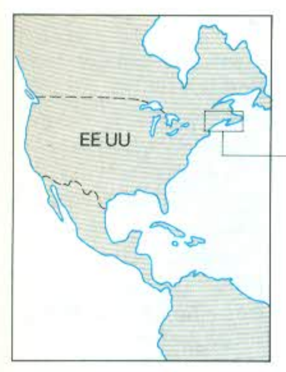


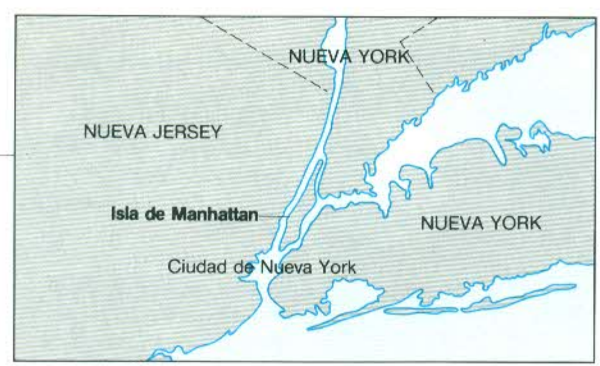
Observatorio de Niza, Francia
Situado en los Alpes Marítimos, era el más grande del mundo cuando Eiffel lo terminó en 1885.
Eiffel construyó la estructura de hierro de la cúpula, de 22,5 metros de diámetro, que gira sobre un anillo con tan poca fricción que resulta posible mover a mano la cúpula de 110 toneladas.

Puente de Garabit, Francia
Este viaducto en el Macizo Central (abajo) sólo es superado por la torre Eiffel en la lista de éxitos de su creador. Cuando se inauguró en 1884, era el puente de arco más alto del mundo, a 122 metros sobre el río Truyére. El arco de 165 metros sostenía una vía férrea de 560 metros de longitud.

298 Viaduc de Garabit ND Phot

La selva de acero y hormigón





Datos básicos

La mayor concentración de rascacielos en todo el mundo.

Longitud: 20 km.

Anchura máxima: 4 km.

Longitud de los cables eléctricos por debajo de Manhattan: 27.000 km.

La isla de Manhattan, con sus 20 kilómetros de longitud y 4 de anchura, posee el paisaje urbano más espectacular del mundo. Aquí, en el corazón de Nueva York, se construyen constantemente enormes edificios que se alzan casi hasta perderse de vista en las alturas, y que muchas veces se derriban al cabo de unos pocos años para construir en su lugar edificios aún más altos. Manhattan jamás termina de construirse; en cuanto se termina un edificio, los arquitectos, ingenieros y constructores se desplazan a otro lugar para empezar una nueva obra.

El espacio disponible es tan reducido que la única solución consiste en construir hacia arriba, y según han ido avanzando las técnicas ha ido aumentando la altura de los edificios de Manhattan, que casi siempre ha podido presumir de poseer el edificio habitable más alto del mundo, desde el Flatiron Building, construido en 1903, hasta el World Trade Center, de 1971, pasando por el Empire State Building, construido en 1931. Y aunque de vez en cuando se ha visto superada por algún edificio excepcional de otra ciudad, Manhattan siempre ha presentado la mayor concentración de rascacielos en una sola zona.

Para que esto fuera posible se ha necesitado mucho ingenio. Hasta que Elisha Otis inventó su «elevador de seguridad», la altura de los edificios estaba limitada por lo que pudieran trepar los operarios, que no solía ser más de seis pisos. Otis inventó un sistema que mantenía fijo el elevador aun cuando se rompiera el cable que lo sostenía, y lo presentó en la Feria Mundial de Nueva York de 1854. La utilización de estructuras de hierro colado permitió levantar edificios más altos, y en 1875 se construyó en Lower Broadway el edificio de la Western Union, de diez plantas, superado a finales de siglo por el Pulitzer Building en Park Road. Esta construcción, coronada por una gigantesca cúpula, presentaba una mezcla de lo antiguo y lo nuevo: tenía una estructura sostenida por pilares de hierro dulce, pero las paredes exteriores se apoyaban en muros portantes de hasta 2,75 m de grosor.

Los edificios tradicionales necesitan muros gruesos para sostener su peso; cuanto más altos sean, más gruesos deben ser los muros al nivel del suelo. Con la limitación de espacio existente en Manhattan, esto habría impuesto un límite de altura a los proyectos de los constructores, de no haberse introducido las estructuras de acero, que soportan todas las cargas internas y externas del edificio y las transmiten a los cimientos.

El primero de estos edificios fue el de Home Insurance de Chicago, construido en 1884 por William Jenney, con una altura de diez pisos. El primero que se construyó en Nueva York debió ser el Tower Building, en el 50 de Broadway, diseñado en 1888 por Bradford Lee Gilbert para un solar de sólo 6,40 metros de anchura. Si hubiera utilizado métodos tradicionales, casi todo el espacio de la planta baja habría quedado ocupado por muros portantes macizos. En cambio, Gilbert utilizó lo que él mismo describió como «el armazón de un puente de hierro, puesto de pie»: una estructura de hierro de 13 pisos de altura. Para tranquilizar a los propietarios, Gilbert prometió quedarse con los dos pisos superiores, como demostración de su confianza en la resistencia del edificio. Muchos de estos primeros rascacielos de Nueva York han desaparecido, pero los métodos de Gilbert abrieron el camino a estructuras aún más altas.

Una de las más curiosas es el Flatiron Building, construido en un estrecho solar triangular con forma de plancha, en el cruce de Broadway con la Quinta Avenida en la calle 23. Sus 20 plantas están sostenidas por una estructura de acero recu-



La parte baja de Manhattan orientada al norte. El World Trade Center es el edificio alto situado a la izquierda y el situado en el centro, el Empire State Building. En el límite de la parte derecha el puente de Brooklyn cruza el río Este.



La selva de acero y hormigón



El World Trade Center, construido entre 1966 y 1971, es un caso insólito en los EE UU, ya que fue financiado por dos estados, Nueva York y Nueva Jersey, con la intención de reunir más de 1.000 empresas y agencias oficiales dedicadas al comercio internacional; en él están representados más de 60 países. La mitad del solar, de 6,5 hectáreas, es terreno ganado al río Hudson, y los cimientos tienen seis plantas de profundidad. La torre más alta, de 110 pisos, tiene una altura de 410 metros.

bierta de sillería decorativa y provista de seis ascensores hidráulicos Otis. Según sus constructores —la empresa George A. Fuller—, se trataba del edificio más resistente jamás construido. A diferencia de otros edificios contemporáneos ha sobrevivido hasta nuestros días y ahora es el rascacielos más antiguo de Nueva York.

Pero pronto quedó superado por construcciones mucho más altas, la más llamativa de las cuales era el Woolworth Building, una torre gótica de 231 metros de altura, construida en 1913 por encargo de F. W. Woolworth, fundador de la cadena de almacenes que aún lleva su nombre. Tiene 60 plantas desde el subsótano al ático, cada una de más de tres metros y medio de altura, lo cual constituye un derroche de espacio que hoy resultaría excesivamente caro. La estructura interna es de acero, pero su decoración externa es de terracota, cuidadosamente modelada en complicadas formas y tracerías. Los establecimientos Woolworth proporcionaban tantos beneficios que la construcción del edificio, que costó trece millones y medio de dólares, se fue pagando al contado según avanzaban las obras.

La estructura de acero del edificio Woolworth, como la de todos los rascacielos de la época, estaba montada con remaches, que se insertaban al rojo vivo en orificios practicados ex profeso en las columnas de acero. Al enfriarse, los remaches se encogían, apretándose más y manteniendo firmemente unidas las piezas de acero.

Así fue como se construyó en 1930-31 el rascacielos más famoso de Nueva York, el Empire State. Desde la torre de observación, situada a 380 metros sobre el pavimento de la Quinta Avenida, resulta estremecedor pensar en los remachadores que trabajaron subidos en delgadas vigas de acero, insertando remaches al rojo vivo a una altura de vértigo. El elegante diseño del edificio, con las plantas superiores remitiéndose progresivamente hacia el interior, fue consecuencia de las ordenanzas urbanísticas de la época, que no permitían construir torres no escalonadas. El arquitecto William Lamb realizó quince diseños diferentes antes de decidirse por el definitivo.

Las obras comenzaron en plena Depresión y progresaron a un ritmo vertiginoso: hubo días en que se levantó más de un piso. Se necesitaron 60.000 toneladas de vigas de acero, fabricadas en Pittsburgh, y entregadas con tal celeridad que



El Empire State era el edificio más alto del mundo cuando se construyó en 1930-31. Sus 102 plantas alcanzaban una altura de 380 metros. Fue diseñado por Shreve Lamb & Harman, y su construcción estuvo tan bien planificada y ejecutada que se llevó a cabo en sólo 18 meses, permitiendo que los primeros ocupantes se instalaran cuatro meses antes de lo previsto. La reducción gradual de las fachadas se debe a que las ordenanzas de construcción de Nueva York prohibían un ascenso en vertical de más de 38 metros. En el piso 30 fue preciso reducir aún más la planta.



El Woolworth Building, con sus 231 metros, ostentó el título de edificio de oficinas más alto del mundo durante 20 años, desde que se terminó en 1913. Fue diseñado por Cass Gilbert y todavía sigue siendo uno de los rascacielos más admirados. En 1983 fue declarado monumento protegido. Las tiendas Woolworth de 5 y 10 centavos tuvieron tanto éxito que sus ingresos permitieron financiar toda la construcción del edificio, que costó 13 millones y medio de dólares. Cada planta tiene más de tres metros y medio de altura, mucho más de lo que admitiría un constructor moderno. La torre está revestida de terracota, y todos sus detalles revelan sus aspiraciones góticas.

muchas de ellas llegaban a la obra tan sólo tres días después de haberse fabricado. El peso total del edificio asciende a 365.000 toneladas.

La planificación de esta obra ha pasado a la leyenda. Cada día se publicaba un plan de trabajo que especificaba el progreso de la obra, el horario de todos los camiones que llegarían en el día, el cargamento que traerían, la persona responsable del mismo y el punto de destino. El espacio es tan escaso en Manhattan que los constructores casi nunca pueden disponer de un solar junto a la obra donde poder almacenar los materiales durante la construcción. Cada pieza de acero venía numerada, para asegurar que se instalara en el lugar correcto, y en cada nuevo piso construido se montaba un ferrocarril de vía estrecha para transportar los materiales a su lugar exacto de destino. Los materiales se cargaban a nivel del suelo en vagonetas, que se izaban con grúas, se colocaban sobre la vía y se llevaban rodando hasta el sitio exacto donde se necesitaban.

La subida al Empire State es un acto obligado en toda primera visita a Nueva York: cada año, dos millones de personas utilizan sus potentes ascensores, que llegan al piso 80 en menos de un minuto. Desde allí, otros ascensores llegan hasta el observatorio acristalado, instalado en el piso 102. Por encima se alza una antena de televisión que es, por sí sola, tan alta como un edificio de 22 pisos.

En un principio, la gente dudaba de la estabilidad del edificio, pero todas las dudas se disiparon en julio de 1945, cuando un bombardero de la aviación estadounidense, que intentaba llegar al aeropuerto de Newark en medio de una espesa niebla, se estrelló contra el Empire State a la altura de los pisos 78 y 79. El impacto mató a los tres tripulantes y once pasajeros, pero el edificio se mantuvo firme. Los remachadores habían hecho un buen trabajo.

En la actualidad se utilizan técnicas diferentes. Las estructuras de acero se montan con pernos o van soldadas, no remachadas. Los operarios que trabajan en las alturas montando las vigas se llaman herreros de obra y van equipados con instrumentos especiales, con un extremo en punta para introducir en los orificios y colocar las vigas en posición y una llave de tuerca en el otro extremo, para apretar los pernos y unir las piezas.

En otros rascacielos no se utiliza acero, sino hormigón, que se vierte directamente en moldes de madera instalados en el punto definitivo. Los pilares verticales que separan y sostienen las plantas se forman en torno a una armadura de barras de acero, y los pisos propiamente dichos se hacen vertiendo hormigón sobre un suelo provisional de madera cubierto por una retícula de barras de refuerzo. Se vierten de 10 a 20 cm de hormigón, utilizando un reborde por la parte ex-

La selva de acero y hormigón

terior del edificio para evitar que se derrame, y después se nivela el piso.

Al cabo de un día, el hormigón está ya lo bastante firme como para andar por encima, y se puede retirar el suelo de madera e izarlo al siguiente nivel para construir otra planta. Para mantener en posición el suelo de hormigón hasta que se endurece por completo, en lo cual puede tardar varias semanas, se utilizan vigas provisionales de madera. Al concluir cada piso se revisa todo el edificio para comprobar que no se han producido deformaciones. De manera muy similar se construyen los pisos de hormigón en edificios con estructura de acero.

La fase final de la construcción de un rascacielos es la instalación de los paneles exteriores, que formarán los muros. Como no tienen que soportar cargas estructurales, se pueden hacer con una gran variedad de materiales: piedra, ladrillo, aluminio, acero inoxidable, azulejo, cristal u hormigón. Los paneles llegan en camiones desde la fábrica, se izan hasta su posición y se montan sobre el esqueleto del edificio con pernos u otros sistemas de sujeción.

Esto permite remozar los edificios viejos, retirando todos los paneles originales y sustituyéndolos por otros más modernos, por una fracción de lo que costaría reconstruir toda la estructura. Los paneles de cristal, que pueden estar coloreados o ser reflectantes como un espejo, requieren un manejo especial. Para levantar las enormes lunas de hasta 2,5 cm de grosor se utilizan ventosas especiales de succión, con lo que se evita que se estropeen los bordes durante la instalación.

Los rascacielos más antiguos de Manhattan, como el Chrysler y el Empire State, tienen estructuras de acero fortísimas y son muy rígidos, capaces de resistir la fuerza del viento. Los estudios realizados demuestran que incluso con vientos muy fuertes el Empire State oscila menos de 6 mm a la altura del piso 85.

En los edificios más modernos, con el fin de reducir gastos, las estructuras de acero no son tan sólidas, y es preciso recurrir a sistemas bastante complicados para evitar la oscilación. Un buen ejemplo es el Citicorp Building de Lexington Avenue, que posee un amortiguador especial formado por un bloque de hormigón de 400 toneladas instalado en el piso 59. El bloque está conectado a la estructura del edificio mediante brazos amortiguadores y puede «flotar» sobre una fina película de aceite. Cuando sopla viento fuerte, se vierte aceite bajo el bloque para que éste pueda moverse. La inercia del bloque es tan enorme que el movimiento es muy lento, y la conexión con la estructura impide que se mueva ésta.

Los cimientos, ocultos bajo el suelo, son la base fundamental de la que depende la estabilidad del edificio. El World Trade Center, construido entre

Remachadores y herreros de obra

Antes de que se introdujera la técnica de soldar vigas de acero, el martilleo de los remachadores reverberaba por todo Manhattan. Los montadores de acero colocaban las vigas en posición y el remache corría a cargo de un equipo de cinco hombres: el primero le pasaba los remaches al segundo, que los calentaba al rojo en una fragua y se los daba al tercero, el cual los recogía en un cubo, los golpeaba uno a uno para quitar las cenizas y los introducía en los orificios. El cuarto hombre los sujetaba, mientras el quinto aplastaba los extremos con un martillo de aire comprimido.

Un trabajador tomándose un descanso durante la construcción del Chrysler Building en 1928 (abajo). Para trabajar entre las vigas a cientos de metros de altura, un requisito fundamental era ser inmune al vértigo.





Un operario utiliza el método más rápido para llegar a su lugar de trabajo durante la construcción del Empire State en 1930. Al fondo, el Chrysler Building. Un equipo podía poner 800 remaches durante su jornada de siete horas y media. En el Empire State trabajaron hasta 38 equipos, en una época en la que no existían apenas medidas de seguridad.

La construcción de la estructura de acero del Empire State (derecha) duró sólo seis meses. Mientras se demolía el hotel Waldorf-Astoria para dejar sitio al Empire State, el mercado de valores se hundía, reduciendo de manera indirecta los gastos de construcción: la previsión era de 44 millones de dólares, pero se ahorraron unos 20.



Un trabajador iroqués delante del Chrysler Building en 1962. Los iroqueses, antiguos habitantes del estado de Nueva York, no son los únicos trabajadores de ascendencia india que demuestran una particular aptitud para el trabajo en las alturas; también los mohawk, procedentes de una reserva cerca de Montreal, han estado muy activos en las alturas de Manhattan desde los años veinte.



La selva de acero y hormigón

1966 y 1971, y que fue durante un breve período de tiempo el edificio más alto del mundo, posee tal vez los cimientos más impresionantes que jamás se han construido. Para hacerlos se excavó una superficie equivalente a 16 campos de fútbol hasta una profundidad de seis pisos, todo ello bajo el nivel del río Hudson.

Para poder conseguir esto, hubo que excavar una fosa alrededor de todo el perímetro, profundizando hasta llegar al lecho de roca, y llenarla de hormigón para crear un gigantesco cajón o ataguía. A continuación, hubo que extraer casi un millón de metros cúbicos de tierra para instalar los cimientos de las dos torres de 110 pisos, que alcanzan una altura de 410 metros. La tierra extraída se utilizó para crear más de nueve hectáreas de terreno a orillas del río Hudson, cerca del Trade Center, en Battery Park City. Durante un breve período, las torres gemelas del Trade Center fueron las estructuras más altas del mundo, pero al poco tiempo fueron superadas por la monumental torre Sears de Chicago, de 443 metros de altura.

Si el millonario neoyorquino Donald Trump se sale con la suya, Nueva York volverá a poseer el edificio más alto del mundo. El objetivo de Trump es construir un gigantesco complejo denominado Television City, sobre un terreno de 30 hectáreas situado en el West Side de Manhattan. Trump adquirió el terreno, una terminal ferroviaria abandonada, en 1984, por 95 millones de dólares, una de las mayores gangas desde que los colonos holandeses compraron Manhattan a los indios que la habitaban por 24 dólares de baratijas. En este lugar, Trump se propone construir seis torres de 70 pisos y una de 65, rodeando a una torre central de 150 plantas, 65 metros más alta que la torre Sears. El proyecto incluiría estudios de televisión, edificios de apartamentos, galerías comerciales y parques. Se trata del proyecto más ambicioso concebido en Manhattan desde la construcción del Rockefeller Center en los años treinta. «La ciudad más grande del mundo se merece el edificio más grande del mundo», ha declarado el financiero Trump. «Va a ser un monumento majestuoso.»

Trump ha construido ya en Manhattan una torre Trump de 68 pisos, en la Quinta Avenida, junto a Tiffany's. Tiene un enorme atrio, de seis plantas de altura, en el que cae de manera constante el agua de la mayor cascada interior del mundo. En el vestíbulo, completamente revestido de mármol rosa, hay elegantes *boutiques* que venden joyas y ropa de lujo, y los inquilinos de los apartamentos disfrutan de magníficas vistas de Central Park. Viendo este deslumbrante edificio, no parecen existir impedimentos para que Trump lleve a la práctica su ambicioso proyecto de Television City.

«Castillos del nuevo feudalismo»

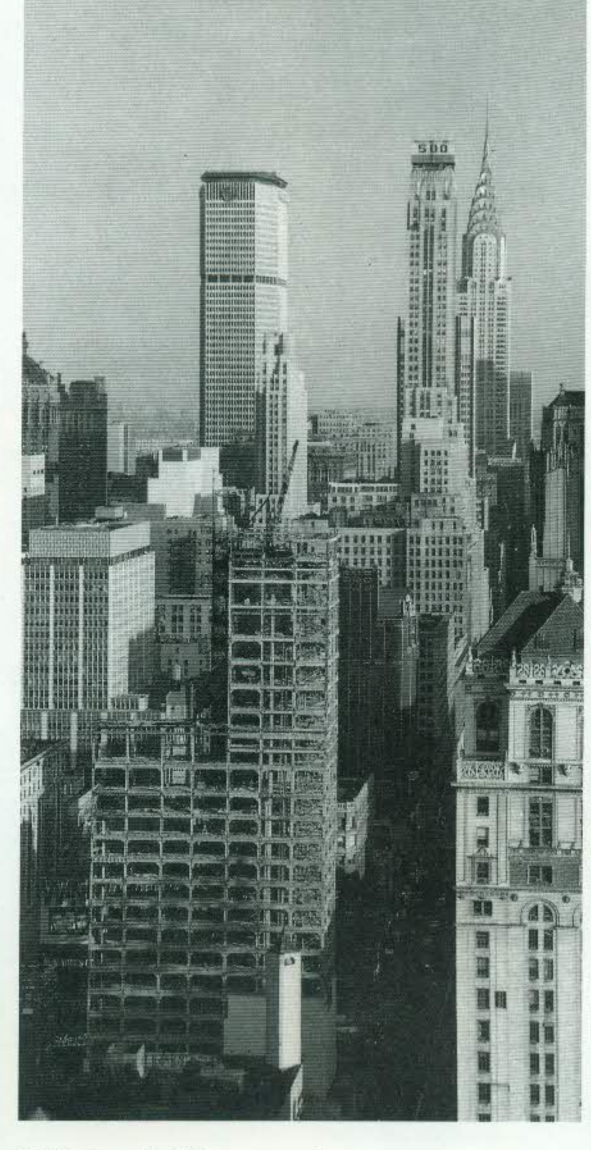
El lago de Central Park en 1909 (abajo) y casi la misma perspectiva en 1934 (más abajo). En el centro de la fotografía inferior se ve el Chrysler Building. El edificio alto con tejadillo, en el centro-izquierda, es la New India House.

Así describía el *Illustrated London News*, en 1934, el bosque de rascacielos que había crecido en Nueva York, comparando el paisaje de la ciudad con el de 25 años antes, en 1909, cuando los primeros autobuses reemplazaban a los coches de caballos y el servicio de bomberos todavía no estaba mecanizado.

En 1934, el Empire State dominaba el paisaje de Manhattan y el vuelo solitario de Lindbergh a través del Atlántico era ya un recuerdo de algo sucedido siete años atrás.





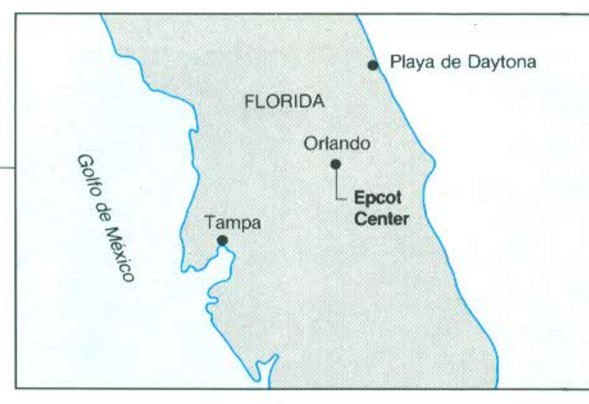


El Flatiron Building (izquierda) estaba equipado con seis ascensores hidráulicos Otis. El «ascensor de seguridad» de vapor de Elisha Otis liberó a los arquitectos de las limitaciones impuestas por la dependencia de las escaleras. La principal aportación de Otis fue la invención de un buen sistema de frenos. Los ascensores del Rockefeller Center recorren cada año más de 3.000.000 de kilómetros.

La constante reconstrucción de Manhattan (arriba) no es un fenómeno nuevo. En 1901, cuando se estaba construyendo el Flatiron Building, hacía sólo cuatro años que se había demolido el hotel Pabst. Esta fotografía muestra la calle 42 en dirección sureste, y en ella se ven el Pan-Am Building, más allá del edificio en construcción, y el Chrysler Building a la derecha del centro.

La pelota geodésica





Datos básicos

El proyecto más grande que se ha emprendido con financiación privada.

Constructor: Walt Disney World.

Fecha de construcción: 1966-1982.

Superficie: 105 h.

Walt Disney, creador del ratón Mickey y el pato Donald, tuvo un sueño. Consistía en crear en algún lugar de Estados Unidos una ciudad futurista con viviendas, escuelas, parques y trabajo para todos sus habitantes, donde reinara la armonía en un entorno planificado por los mejores diseñadores e ingenieros. En 1959 trazó un boceto sobre una servilleta. Tenía incluso un nombre para las personas que llevarían a la práctica este sueño: los llamaba «imaginadores».

Lo que acabó haciendo —o, más exactamente, lo que hicieron los «imaginadores» de su empresa 16 años después de su muerte— fue un parque temático que ocupa 105 hectáreas de terreno al suroeste de Orlando, Florida. El Epcot (que en un principio eran las siglas de Experimental Prototype Community of Tomorrow, o prototipo experimental de la comunidad del mañana) no es una zona residencial. Nadie vive allí de manera permanente, y por la noche queda vacío y muerto. Sin embargo, de día es un centro recreativo de enorme éxito, que procura educar y divertir.

La construcción del Epcot representó una hazaña extraordinaria: se trata del mayor proyecto de construcción jamás emprendido con financiación privada. Las obras comenzaron en octubre de 1979 y la inauguración tuvo lugar el 1 de octubre de 1982. Costó mil millones de dólares, el doble de lo presupuestado, y necesitó los esfuerzos de 600 diseñadores e ingenieros, 1.200 consultores y 5.000 obreros de la construcción. Para reunir fondos, los ejecutivos de Disney se pusieron en contacto con varias empresas comerciales de primera fila, con objeto de persuadirlas de que patrocinaran la empresa. Siete de ellas accedieron a aportar 300 millones de dólares en el plazo de diez años, a cambio de lo cual se asignaron sus nombres a otros tantos pabellones.

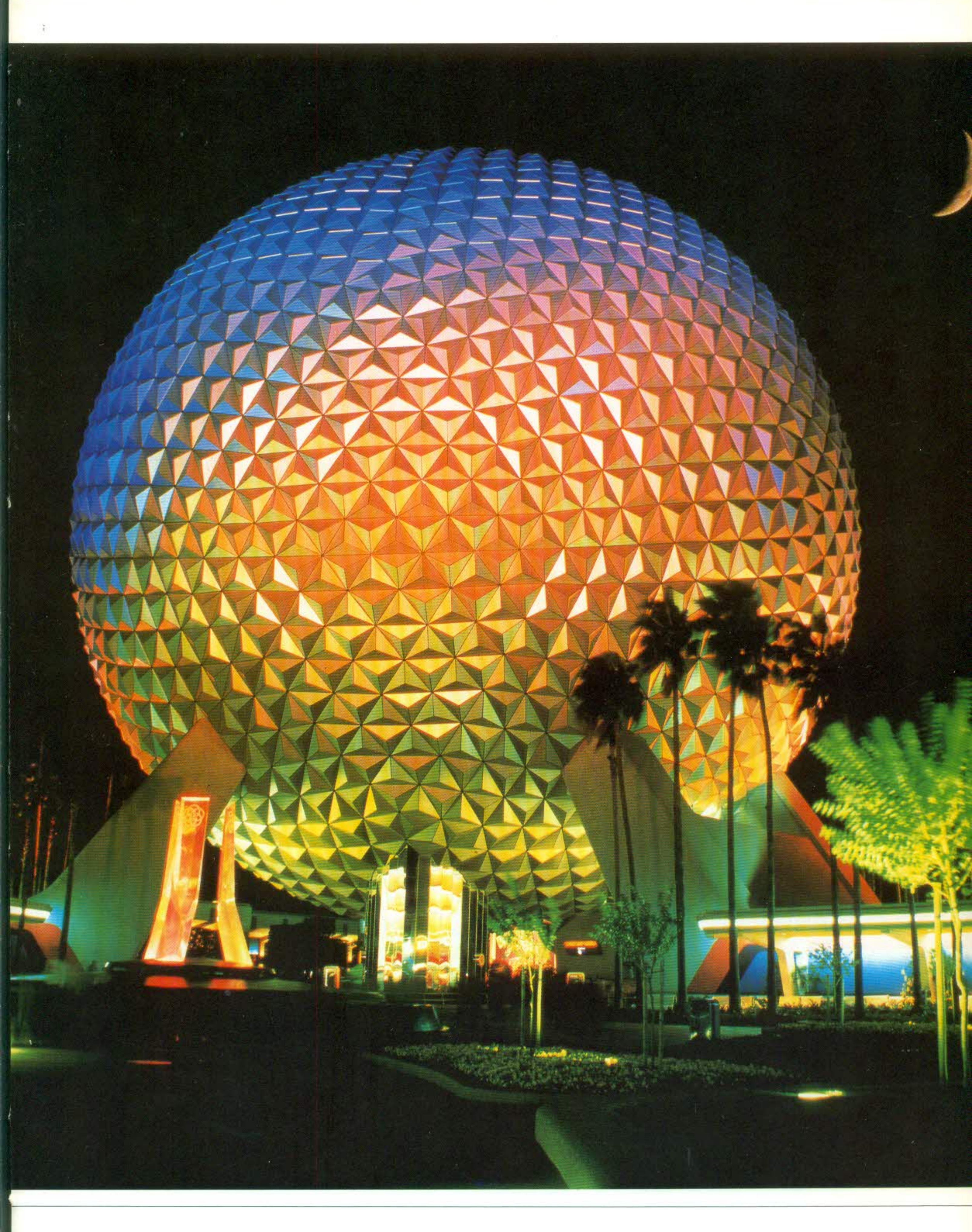
A primera vista, el emplazamiento elegido no parecía muy atractivo: gran parte del terreno era pantanoso y se encontraba cubierto de turba fangosa, con un 95 por 100 de agua. Se comprobó mediante sondeos que este fango orgánico alcanzaba en algunos puntos 50 metros de profundidad. Antes de poder construir nada, era preciso extraer o consolidar el material del suelo. Se extrajeron casi dos millones de metros cúbicos de turba, sustituyéndolos por el doble de cantidad de material limpio. En las zonas más cenagosas, se comprimió la capa de fango, reduciendo su nivel en 4,5 metros, se cubrió a continuación con una capa de arena y se crearon lagos y estanques añadiendo tres metros de agua sobre la arena.

En este terreno reconstituido, los ingenieros de Disney levantaron edificios en los que instalaron exposiciones, cines, restaurantes, atracciones y ciudades-modelo, que representan las culturas de nueve naciones, entre ellas Gran Bretaña, Francia, Italia y China. Pero la construcción que da carácter al conjunto es la nave espacial Tierra, una gigantesca pelota de golf que es la primera cúpula geodésica completamente esférica construida en el mundo. Es, además, la más grande, con 50 metros de altura, tanto como un edificio de 18 pisos. Tiene una estructura de acero, recubierta de paneles de aluminio, y se sostiene sobre tres pares de «patas» de acero.

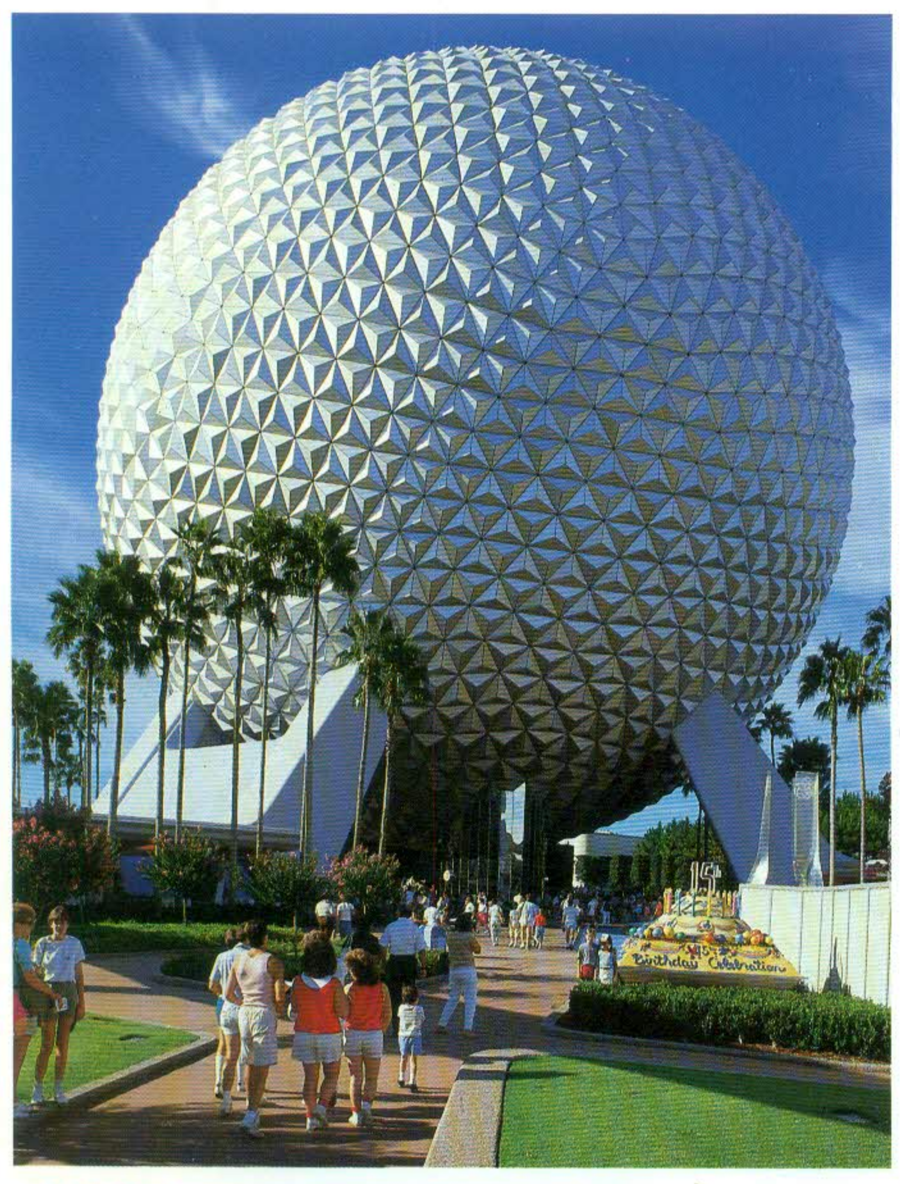
En el interior de esta enorme esfera se realiza un recorrido en espiral que tiene lugar en la oscuridad, de manera que lo mismo podría realizarse en una nave cuadrada. Tiene como tema la comunicación y está patrocinado por AT & T. En los 400 metros de recorrido se repasan varios acontecimientos cruciales de la historia de la humanidad: el hombre de Cro-Magnon pintando las paredes de su caverna, una representación teatral en la antigua Grecia, Miguel Ángel trabajando en el techo de la Capilla Sixtina, Gutenberg manipulando los tipos de su imprenta, etc. La publicidad de Disney asegura que los jeroglíficos son auténticos, que los dialectos antiguos son correctos y que el vestuario de las 65 figuras animadas se ha reproducido tras rigurosas investigaciones.

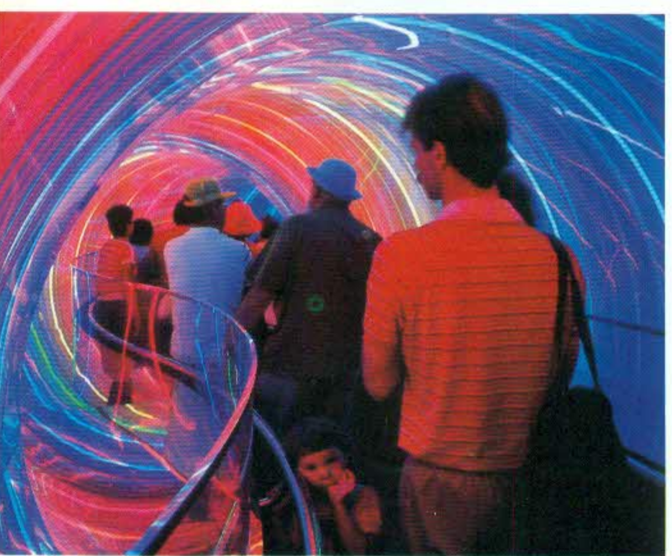
En la parte más alta del recorrido en espiral, los visitantes experimentan la sensación de flotar en el espacio —una simulación muy realista— antes de descender. Cuarenta mil años de historia humana se condensan en quince minutos, y el recorrido está tan recargado de maravillas tecnológicas que, al menos al principio, las averías eran





La pelota geodésica





La nave espacial Tierra (arriba) está diseñada para resistir vientos de hasta 320 km/h, ya que en Florida son frecuentes los huracanes. La cúpula geodésica, perfectamente esférica, se apoya en seis patas de acero de 9 metros de anchura y 4,5 de altura sobre el suelo. En el interior de uno de los pabellones, «Viaje a la Imaginación» (izquierda), se crean espectaculares efectos para los visitantes, utilizando las más modernas técnicas de producción de imágenes.

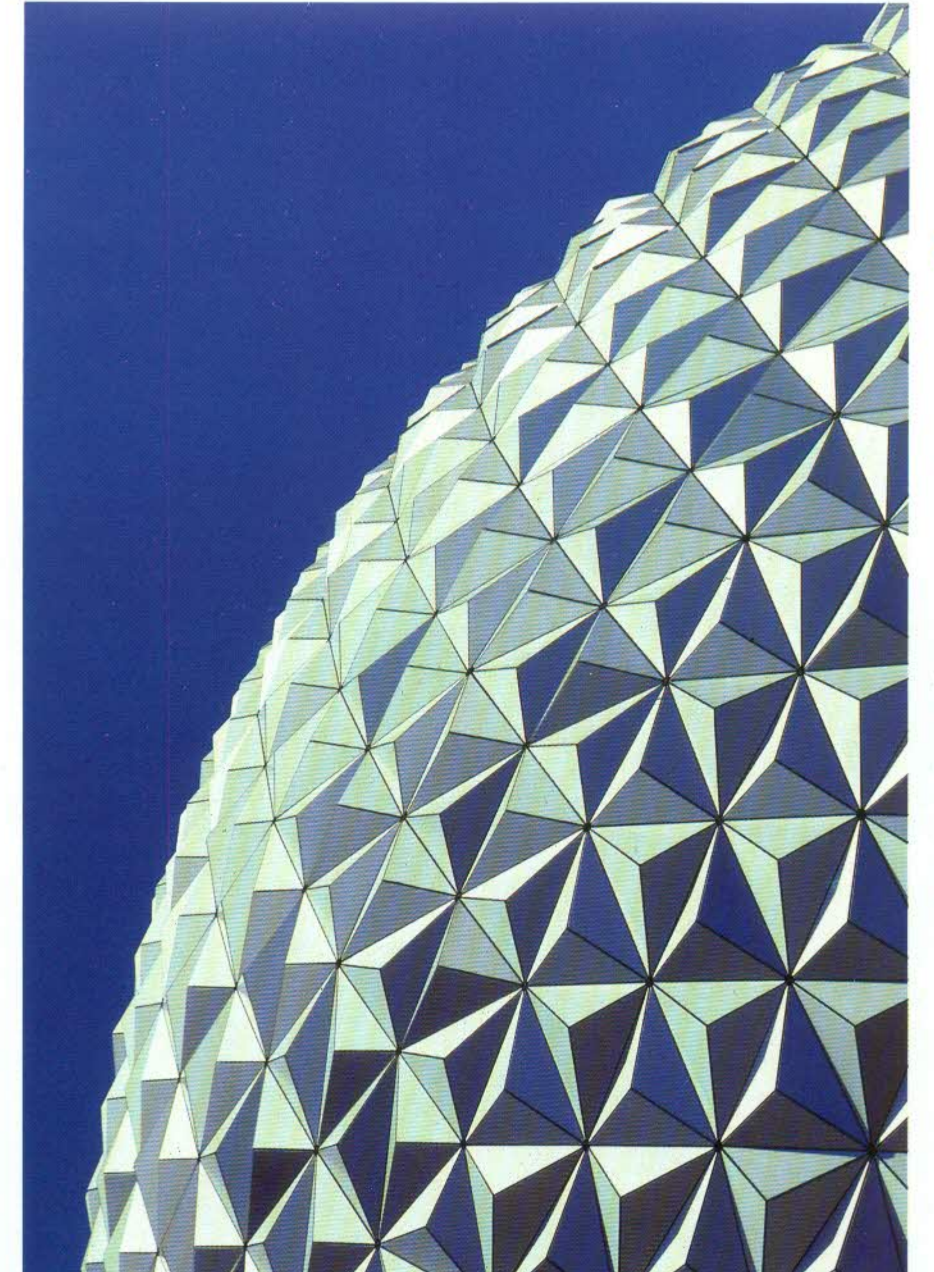
frecuentes. «Lamentamos el retraso. Nuestro viaje en el tiempo queda interrumpido por el momento», anuncia una voz incorpórea mientras los vehículos se detienen. «He visto el futuro, y todo seguía funcionando mal», declaró un visitante.

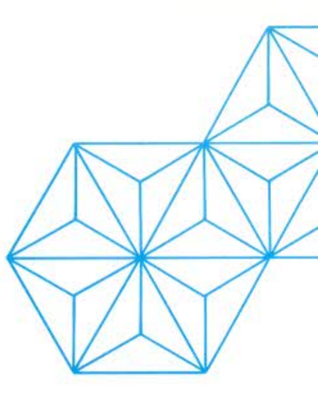
Para muchas personas, lo más interesante del Epcot son sus servicios ocultos. Por ejemplo, un sistema de telecomunicaciones de fibra óptica (uno de los primeros que se instalaron en el mundo), un sistema neumático de eliminación de basuras, vehículos movidos por motores de inducción lineal y un monorraíl eléctrico que transporta a los visitantes al cercano parque de Disney World (los monorraíles llevan más de 25 años figurando en las «ciudades del futuro», aunque no parece que esto les haya ayudado a formar parte del mundo real). Los desperdicios se reciclan como combustible, que hace funcionar el aire acondicionado y las cocinas donde se prepara comida para los visitantes. Existe un sistema central de seguridad que controla 4.000 puntos críticos por si se producen incendios o alteraciones del orden y, como en todos los parques Disney, la limpieza es absoluta. La basura apenas tiene tiempo de llegar al suelo antes de ser retirada y pasar al sistema neumático de eliminación, que sí que podría servir de modelo para las ciudades del futuro.

El Epcot está dividido en dos secciones: el Mundo Futuro (que incluye la esfera geodésica de la nave espacial Tierra) y el Escaparate Mundial. El Mundo Futuro consta de ocho pabellones independientes, entre los que figura el Universo de Energía (patrocinado por Exxon), donde se transporta a los visitantes en vehículos con capacidad para 96 personas. La electricidad se genera en 80.000 células solares, que proporcionan una potencia de 70 kilovatios, y los vehículos se dirigen mediante cables incrustados en el suelo de cada sala. Contiene dos teatros, donde los vehículos se colocan en posición mediante plataformas giratorias suspendidas en el aire, de modo que los espectadores pueden contemplar espectáculos en pantallas múltiples, mientras a su alrededor se mueven dinosaurios que funcionan a base de chips y solenoides.

Otro pabellón de esta sección es La Tierra, patrocinado por Kraft. Aquí el recorrido se hace en una embarcación, rodeada de sonidos, olores y fuertes vientos. Las gallinas no sólo parecen gallinas de verdad, sino que hasta huelen a gallina. Se exhiben técnicas agrícolas avanzadas, como una correa de transmisión en la que crecen lechugas sin tierra, sistemas subterráneos de irrigación y piscifactorías.

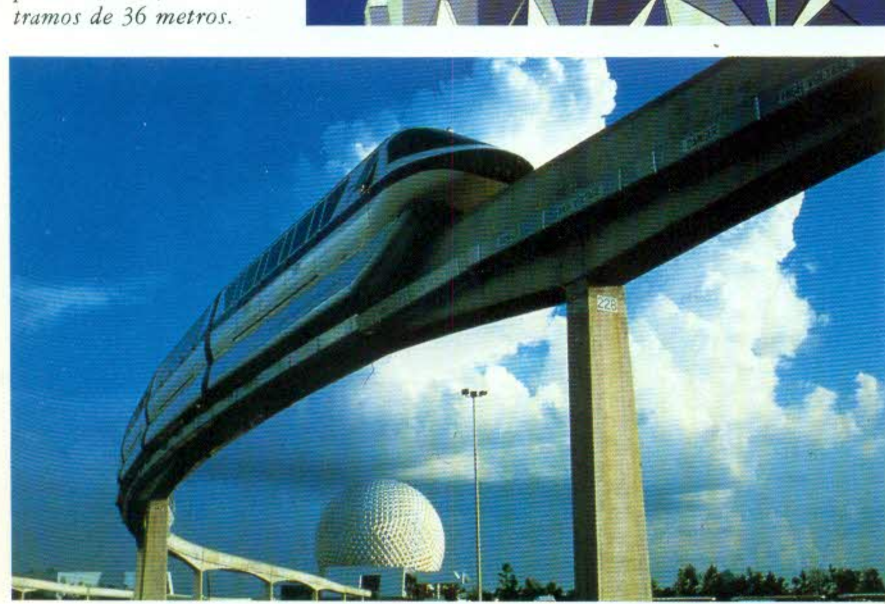
El Escaparate Mundial es algo muy diferente, más parecido a un parque Disney tradicional. Los pabellones siguen el modelo de las ferias mundiales: una «condensación» de las culturas de muchas





La estructura de la cúpula geodésica consta de 1.450 vigas de acero, con una cubierta impermeable de neopreno y un revestimiento exterior de casi 1.000 paneles triangulares de aluminio (izquierda y arriba), atornillados a la estructura de acero. La esfera tiene un diámetro de 50 metros y un volumen de 50.000 metros cúbicos, pero la oscuridad impide que los visitantes se hagan idea de las dimensiones.

El monorraíl (abajo) se ha convertido en un elemento característico de numerosas ferias mundiales y representaciones futuristas, aunque existe en muy pocas ciudades. El sistema de monorraíl que ya existía en Disney World para transportar visitantes se prolongó 11 kilómetros para llegar hasta Epcot. La mayor parte del trayecto discurre por un carril elevado, diseñado para velocidades de hasta 72 km/h, y hecho de hormigón premoldeado, pretensado y postensionado, con tramos de 36 metros.



naciones, incluyendo el clásico *pub* inglés, un jardín chino, un zoco marroquí, etc. Aquí se aprecia en todo su esplendor el arte del ilusionismo perfeccionado por generaciones de maestros de la animación. Ninguno de los edificios está construido con los materiales originales —predomina la fibra de vidrio— pero el efecto es perfecto en todos ellos. Se han recreado con exactitud hasta los defectos de un edificio verdadero, como los desconchones del estuco.

«Desde luego que es falso», reconocía un crítico de arquitectura, impresionado a pesar suyo, «pero está todo tan cuidadosamente concebido y tan magistralmente ejecutado por auténticos artesanos (Disney elevó el trabajo con fibra de vidrio a niveles artesanales sin precedentes, y cada equipo de construcción estaba supervisado por un director artístico) que su diseño y su ejecución llevan la marca del talento».

La carpa de cristal

Datos básicos

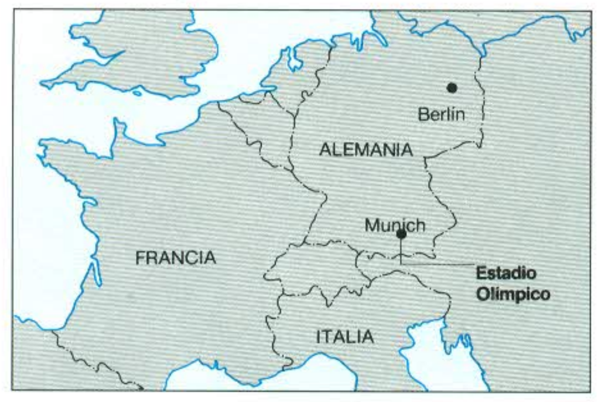
El estadio más grande de Europa, con una de las cubiertas más extraordinarias del mundo.

Arquitectos: Guenther Behnisch & Partners.

Fecha de construcción: 1966-1972.

Materiales: Hormigón y cristal.

Superficie de cubierta: 75.000 m^2.





Al atardecer, la cubierta del estadio parece una tienda beduina. Los 58 mástiles que la sostienen están dispuestos de manera que se equilibre la presión sobre el vidrio y sobre los marcos en los que van montados los paneles.

Construir las instalaciones adecuadas para los Juegos Olímpicos se ha convertido en un importante reto y una considerable fuente de gastos para la ciudad que obtiene el privilegio de ser su sede. Pocas ciudades han respondido a este desafío con tanto éxito como Munich, la ciudad bávara donde se celebraron las Olimpiadas del año 1972.

Los arquitectos de Stuttgart Guenther Behnisch y Asociados diseñaron un estadio que no tiene igual en el mundo. Aún hoy, veinte años después de su construcción, sigue siendo una de las estructuras más notables de Europa.

El rasgo más distintivo del estadio de Munich es su extraordinaria cubierta, formada por 75.000 metros cuadrados de planchas de metacrilato, sostenidas en forma de carpa mediante enormes mástiles y cables. Da la impresión de una telaraña, tan delicada que no podría sobrevivir a la primera tormenta, pero se trata de una impresión engañosa. El estadio aún se sigue utilizando, y desde que concluyeron los Juegos Olímpicos ha servido de escenario a más de 3.500 actos deportivos, culturales y comerciales, a los que han asistido más de 30 millones de personas.

Pero el Parque Olímpico, que es su nombre oficial, es mucho más que un tejado pintoresco. Además del estadio, incluye dos salones de actos, una piscina cubierta, una pista de patinaje sobre hielo, una pista de ciclismo, un estanque y una torre de 287 metros de altura, que es una de las construcciones más altas de Europa. La carpa se extiende sobre gran parte del parque, cubriendo el estadio, la pista ciclista, el salón olímpico, la piscina y las zonas peatonales.

La planificación comenzó en 1966, cuando el Comité Olímpico Internacional adjudicó a Munich la organización de la vigésima edición de los Juegos Olímpicos. El emplazamiento elegido era un antiguo campo de entrenamiento del ejército perteneciente a los reyes de Baviera, al que se añadió el aeródromo de Oberwiesenfeld; ambas extensiones ocupaban un total de 92 hectáreas.

El primer elemento que se construyó fue la torre olímpica, que ya estaba planeada antes de que la ciudad fuera elegida como sede de la Olimpiada.

Se terminó en 1968 y es de hormigón armado, con dos terrazas y un restaurante en lo alto. Se utiliza para transmisiones de televisión y constituye una importante atracción turística. Cuenta con dos ascensores que se desplazan a 6,70 metros por segundo y que suben cada año a dos millones de personas hasta las terrazas o el restaurante, con capacidad para 230 comensales, y que gira sobre el eje central, dando una vuelta completa en 36, 53 ó 70 minutos, según la velocidad fijada.

El peso total de la torre es de 52.000 toneladas, aproximadamente.

Desde lo alto de la torre se divisa todo el Parque Olímpico, la ciudad de Munich y los Alpes al fondo, y se disfruta de una espectacular perspectiva de la carpa, que se ondula como si fuera de lona. La estructura está sostenida por 58 mástiles, sujetos al suelo con anclas y cables de acero. Todos los mástiles están situados en la periferia, para que dentro del estadio no haya nada que obstruya la vista. De los mástiles cuelgan los cables que sostienen la cubierta, levantándola por los puntos de enganche.

La cubierta está formada por planchas de metacrilato de hasta 3 por 3 metros y sólo 4 mm de grosor. Se limpian por sí solas, ya que caminar sobre esta cubierta no resulta fácil, y, por lo tanto, su limpieza corre a cargo de la lluvia, la nieve y la escarcha; por suerte, Munich no es una ciudad muy industrializada.

Cada plancha está rodeada por un marco metálico ligero, sellado con amortiguadores de neopreno para hacer impermeable el sistema y permitir los desplazamientos que puedan producirse a consecuencia de los cambios de temperatura o de las tormentas. Sin embargo, no es el marco metálico el que sostiene el peso de la cubierta, sino una segunda red de cables tendidos en las dos direcciones con una separación de 9 cm y co-



La carpa de cristal

nectados directamente a las planchas de metacrilato, no al marco.

Los cables se conectan a las planchas mediante pernos de acero de unos 10 cm de longitud, utilizando también arandelas de neopreno para distribuir la presión y amortiguar los golpes. En total hay 137.000 de estos empalmes en toda la cubierta.

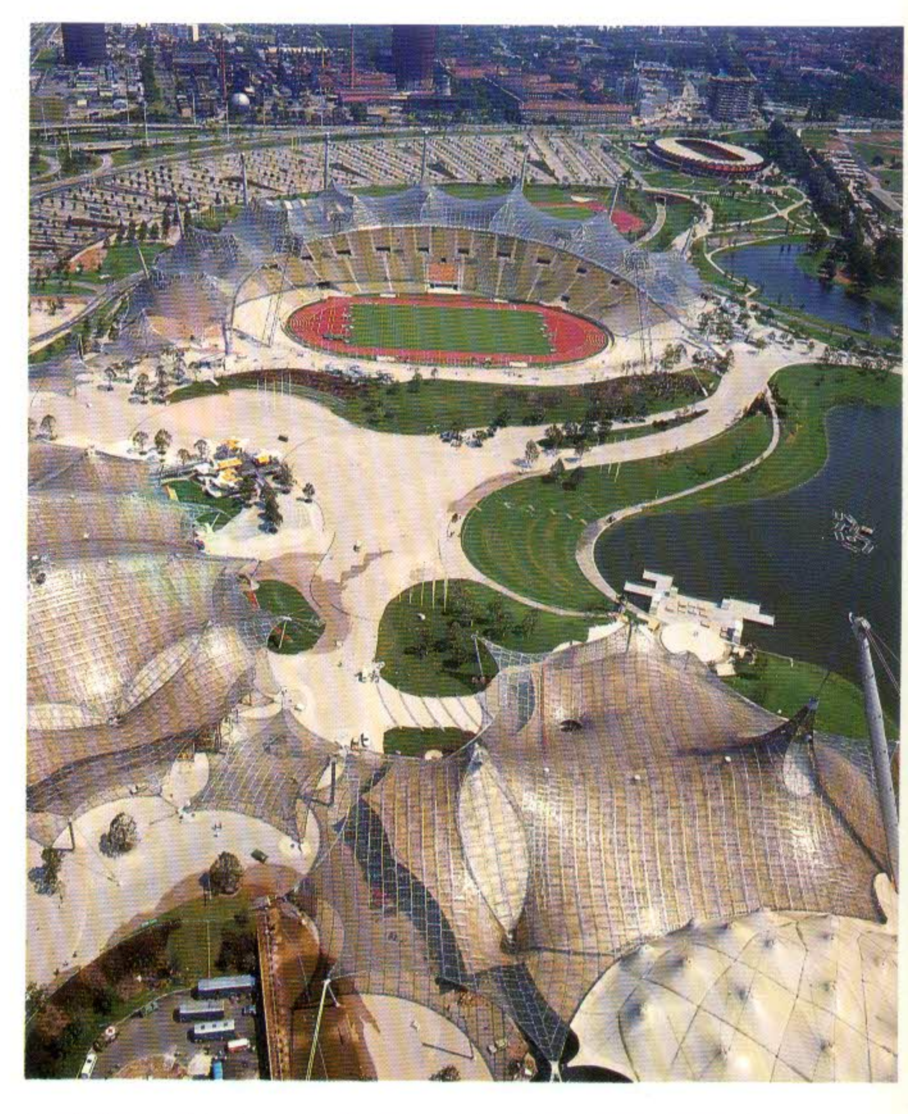
En definitiva, la cubierta consiste en una red de cables cruzados, con una separación de 9 cm, sostenida por arriba mediante mástiles y anclada al suelo en varios puntos. De esta retícula cuelgan las planchas de metacrilato. El diseño permite distribuir la presión homogéneamente por toda la superficie de la plancha, sin ejercer ninguna presión en los marcos donde van montadas las planchas. De este modo, se reduce la posibilidad de que uno de los marcos se deforme, dejando caer la plancha.

La carpa cubre tan sólo algo más de la mitad del estadio olímpico, dejando el resto al descubierto. El estadio está construido de hormigón armado, y los graderíos alcanzan una altura máxima de 33 metros. Tiene capacidad para 78.000 espectadores, 52.000 de ellos sentados. El campo de fútbol, donde Alemania occidental ganó en 1974 la final de la Copa del Mundo, dispone de un sistema de calefacción formado por 19 kilómetros de tuberías de plástico instaladas bajo el césped, que garantiza que se pueda jugar en él incluso en las peores condiciones climáticas. También se ha utilizado para conciertos de música pop, para la aparición en público del Papa, y para el congreso mundial de testigos de Jehová.

El salón olímpico, donde se celebraron las pruebas de balonmano y gimnasia en los Juegos Olímpicos de 1972, es un estadio completamente cubierto con capacidad para 14.000 espectadores sentados, superior a la de cualquier otro pabellón cubierto de Europa. Mide 178 metros de longitud, 118 de anchura y 40 de altura. Está cubierto por la carpa y tiene una fachada de cristal de 18 metros de altura. En este pabellón se han celebrado carreras ciclistas de seis días, partidos de tenis de la Copa Davis, campeonatos mundiales de hockey sobre hielo, conciertos de Tina Turner y Luciano Pavarotti y representaciones de *Aida*. Es uno de los recintos más espaciosos y flexibles del mundo, capaz de albergar competiciones escolares un día, exposiciones de perros de raza al día siguiente, y carreras de motocross un día después.

El Parque Olímpico posee además uno de los mejores complejos de piscinas de Europa, con cinco piscinas diferentes: una para competiciones de natación, otra para saltos, dos para entrenamientos y prácticas y una especial para niños. También las piscinas están cubiertas por la carpa, y las paredes de cristal alcanzan en algunos puntos 24 metros de altura. El efecto es el de una piscina al aire libre, pero protegida contra los elementos y con capacidad para 2.000 espectadores. Durante las Olimpiadas se instalaron asientos provisionales para aumentar la capacidad a 9.360 espectadores.

La construcción de las instalaciones olímpicas representó una buena inversión para Munich. El coste total ascendió a 1.350 millones de marcos. Dos tercios de esta cantidad se recuperaron con la venta de entradas y medallas olímpicas, una lotería televisiva y otra lotería pública. Del resto, la mitad la aportó el gobierno de la República Federal y la otra mitad el estado de Baviera y la ciudad de Munich. El gasto quedó amortizado en seis años, y Munich se quedó con un complejo deportivo que cualquier ciudad envidiaría. Lo lamentable es que los juegos para los que se construyó este complejo se recordarán sobre todo por un atentado terrorista contra los atletas israelíes, que ensombreció la competición deportiva. El gran éxito del Parque Olímpico vendría después de los juegos.



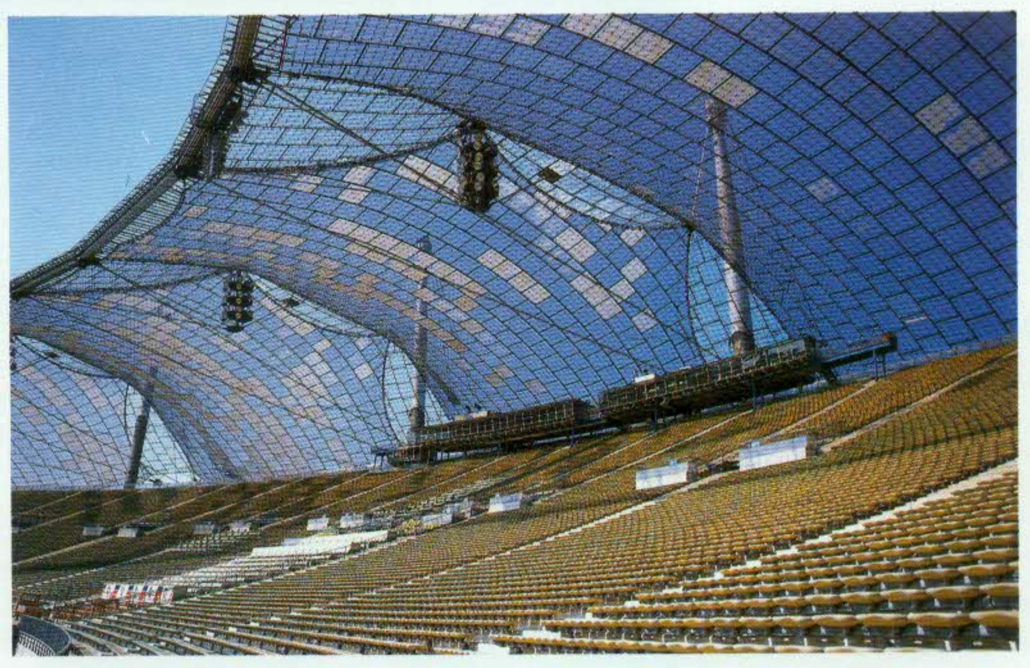
La adaptabilidad de la cubierta se hace evidente en esta panorámica desde la torre olímpica. El sistema permite conectar pistas y locales grandes y pequeños mediante una cubierta continua de cristal, que proporciona al conjunto una cohesión y una unidad que no se podrían haber logrado con unidades separadas.



La torre olímpica domina el paisaje urbano de Munich y permite disfrutar de una magnífica vista del Parque Olímpico. Esta torre, levantada en 1962, antes que el resto de las construcciones que forman el parque, tiene una altura de 287 metros y pesa 52.000 toneladas. Los ascensores de subida funcionan hasta las 11,30 de la noche; los visitantes disponen aún de media hora más para disfrutar de la vista nocturna antes de descender.



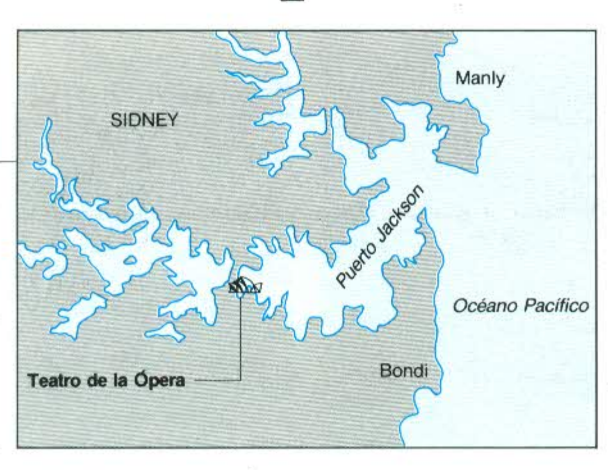
El deterioro de las junturas de neopreno (arriba) acabará por obligar a cambiarlas todas.



El estadio (izquierda) tiene capacidad para 52.448 espectadores sentados y 25.608 de pie, más 240 asientos para prensa y televisión, y 20 cabinas para comentaristas. El graderío oeste está construido encima de las instalaciones técnicas y los vestuarios. Los dos tableros indicadores son tan grandes que utilizan 48.000 bombillas.

El emblema arquitectónico de Australia





Datos básicos

Uno de los edificios más originales del mundo, basado en nuevos conceptos de construcción.

Diseñador: Jorn Utzon.

Fecha de construcción: 1959-1973.

Materiales: Hormigón pretensado y cristal.

Peso de la cubierta: 26.800 toneladas.

Superficie de cristal: 0,6 h.

El Teatro de la Ópera de Sidney se ha convertido en un símbolo de Australia, tan reconocible al instante como el koala o el canguro. Sus relucientes tejados blancos se superponen como conchas de molusco en un promontorio que se adentra en la ensenada, formando un edificio atractivo desde cualquier punto de vista.

Bajo las «conchas» hay cinco salas independientes —para conciertos sinfónicos, óperas, música de cámara y teatro—, una sala de exposiciones, tres restaurantes, seis bares, una biblioteca y 60 camerinos. En total, cuenta con mil recintos y un espacio de 4,5 hectáreas de suelo utilizable. El tejado está cubierto por un millón de azulejos cerámicos, y los extremos abiertos se han tapado con 6.200 metros cuadrados de cristal especial. Este extraordinario edificio es el fruto de la inspiración de un arquitecto y del trabajo de muchos especialistas, incluyendo los ingenieros estructurales que hicieron posible la construcción. No existe en el mundo un edificio semejante, y es poco probable que llegue a haberlo.

El diseño fue el ganador de un concurso convocado en 1955 por Joseph Cahill, primer ministro de Nueva Gales del Sur, que deseaba construir un teatro nacional de ópera en un magnífico emplazamiento de la bahía de Sidney, la punta Bennelong, llamada así en honor de un aborigen que hizo amistad con el comandante de la Primera Flota, capitán Arthur Phillip, que desembarcó en Sidney en 1788 con los primeros deportados a Australia. A partir de 1902, la punta estuvo ocupada por una enorme estación de tranvías de ladrillo rojo, que hubo que demoler para construir el Teatro de la Ópera.



Las dos salas principales (izquierda) —para ópera a la izquierda y para conciertos sinfónicos a la derecha— parecen unidas, pero en realidad están separadas por un pasillo, lo mismo que el pequeño conjunto de «conchas» que cubre el restaurante (derecha). Los edificios ocupan 2 de las 2,5 hectáreas de superficie total, y los cinco auditorios tienen capacidad para 5.467 espectadores.

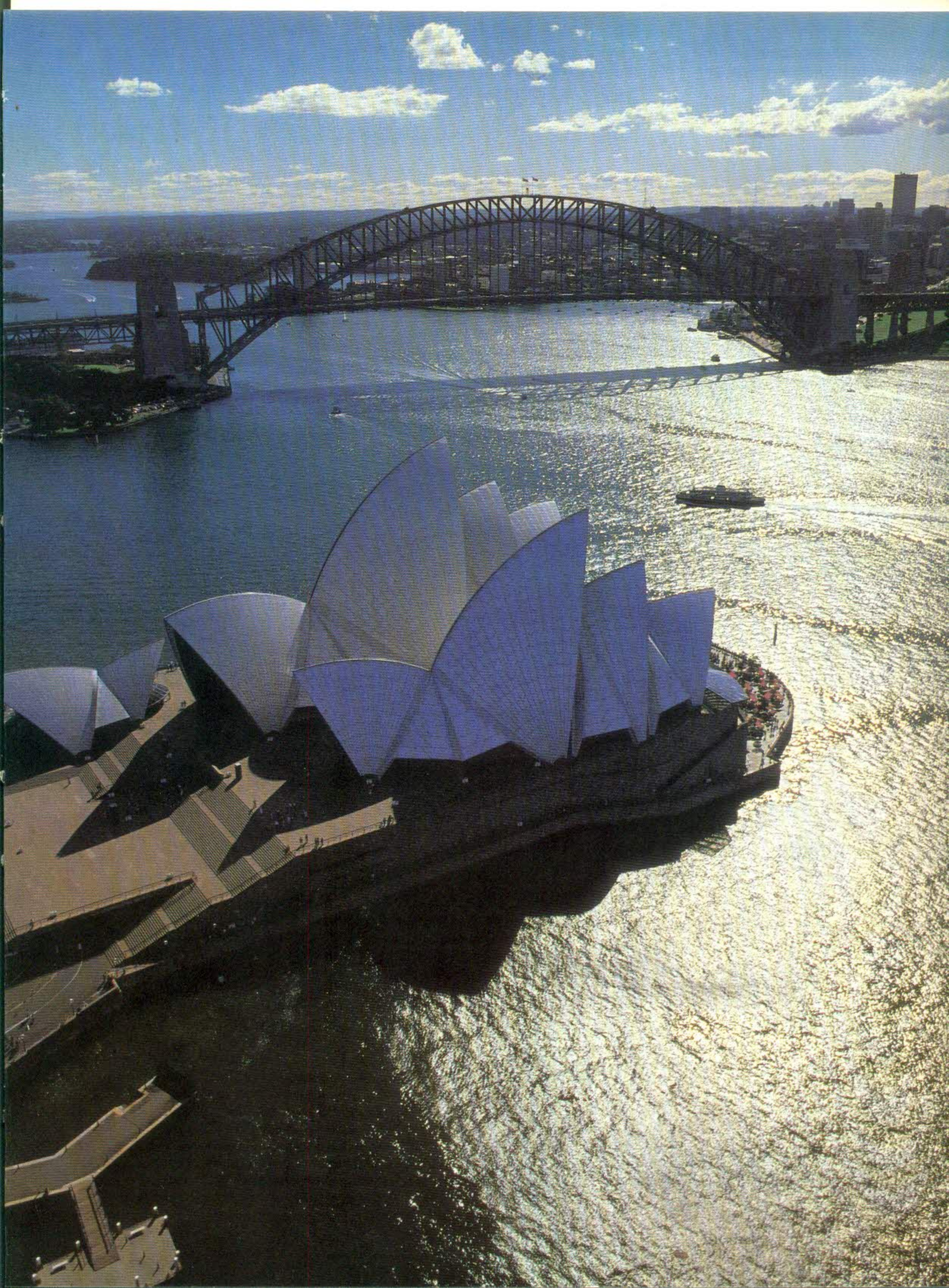
Para sorpresa de todos, el concurso lo ganó un arquitecto danés poco conocido, Jorn Utzon, de 38 años, que tenía muy poca obra realizada. Prácticamente ésta se reducía a un complejo de 63 viviendas construidas en Elsinore en 1956 y un complejo urbanístico más pequeño cerca de Fredensborg.

Pero el proyecto que presentó para la Ópera de Sidney era tan elegante e innovador que barrió a todos sus competidores. Incluía muy pocos detalles. «Los bocetos presentados eran sencillos hasta rayar en lo esquemático», declaró el jurado, «pero cuanto más los estudiábamos, más nos convencíamos de que representaban una idea capaz de convertirse en uno de los edificios más notables del mundo».

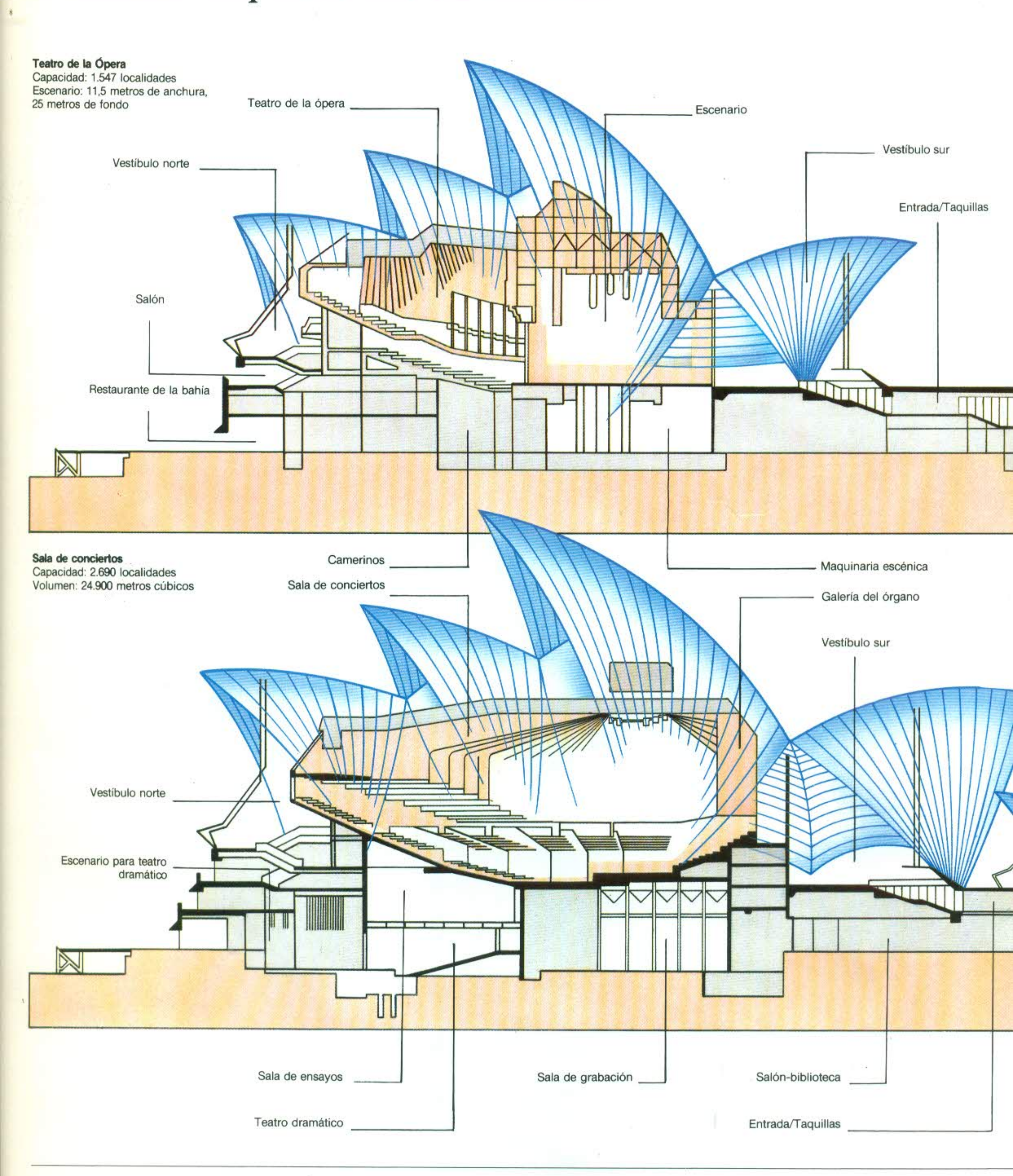
Ante un diseño tan hermoso pero tan difícil de ejecutar, el gobierno de Nueva Gales del Sur podría haberse echado atrás. No estaba obligado a llevar a la práctica el diseño ganador del concurso. Podría haberse ahorrado muchísimo dinero y años de polémica si hubiera optado por una estructura más sencilla y más normal, pero no lo hizo. Aceptó el diseño de Utzon y, por sugerencia de éste, contrató como consultores estructurales a Ove Arup & Partners, una empresa británica fundada por un ingeniero danés.

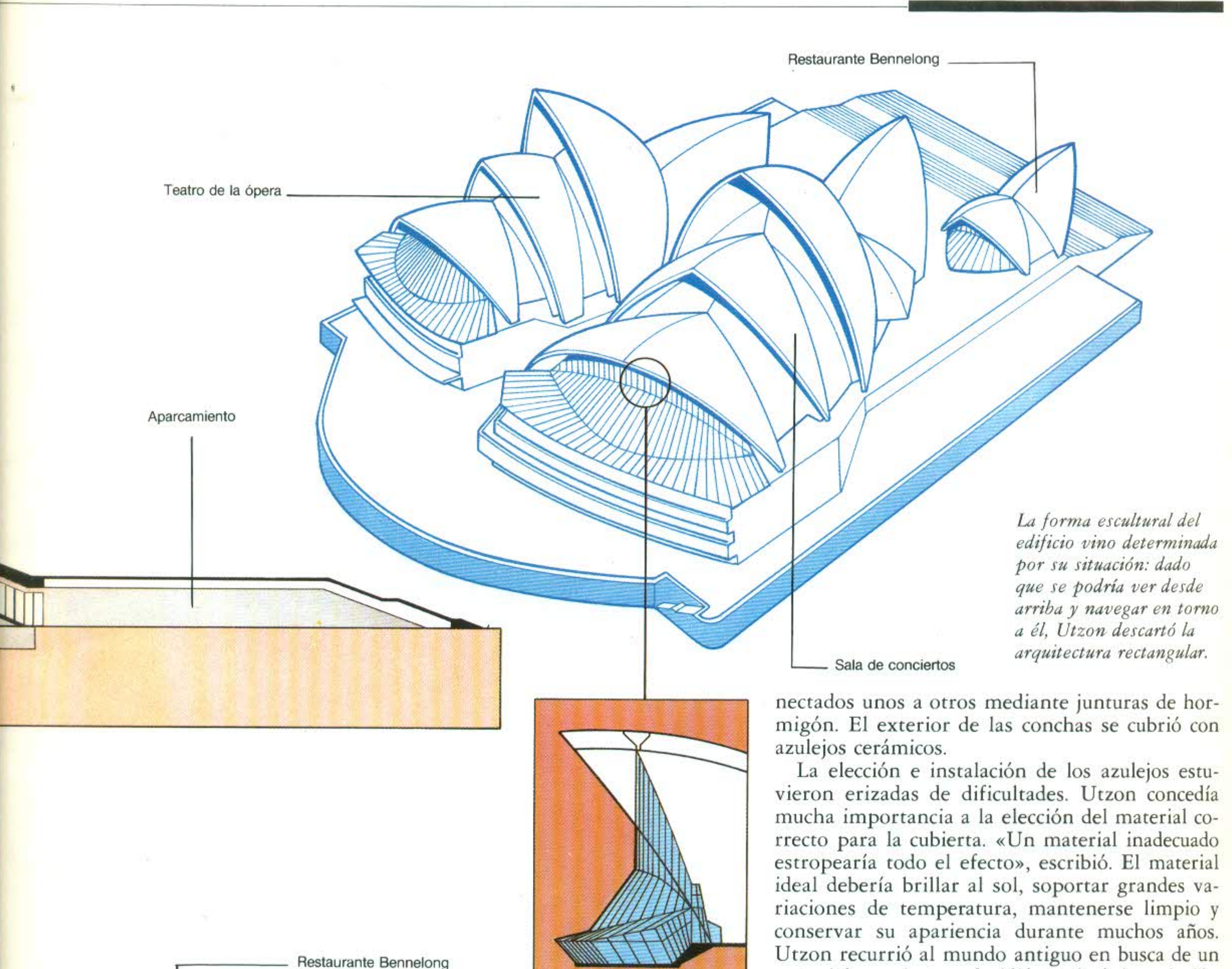
El primer paso consistió en despejar el lugar y construir el podio o plataforma sobre la que se alza el edificio. Las obras comenzaron en 1959, cuando aún no se sabía a ciencia cierta si sería posible construir las «conchas» de Utzon. Estaba previsto que las cubiertas se harían de hormigón, vertido de una vez sobre moldes curvos de madera o acero. Pero esto habría resultado prohibitivamente caro, así que Utzon concibió otra idea.

Lo que propuso fue construir las «conchas» mediante arcos de hormigón prefabricados, muy próximos uno a otro y todos con la misma curvatura esférica. Demostró que todas las «conchas» se podían construir con secciones de la superficie de una esfera de 75 metros de radio, como si fueran tiras de una cáscara de naranja. Pero, en lugar de construir las cubiertas de una pieza, podían hacerse a base de «costillas» fabricadas en el mismo lugar con relativamente pocos moldes, que después se unirían con cemento y refuerzos de acero para completar la estructura. Los arcos están tan próximos que casi se tocan, y están co-



El emblema arquitectónico de Australia





La forma escultural del edificio vino determinada por su situación: dado que se podría ver desde arriba y navegar en torno a él, Utzon descartó la arquitectura rectangular.

El empleo de cristal para cerrar las bocas de las conchas se decidió en las primeras etapas, pero los problemas técnicos de sostenimiento de la estructura y aislamiento contra el ruido de las sirenas de los barcos resultaron muy difíciles de resolver. Utzon estaba decidido a no utilizar paredes verticales, porque eso anularía el efecto de «conchas sin ningún apoyo», de manera que optó por una línea quebrada.

nectados unos a otros mediante junturas de hormigón. El exterior de las conchas se cubrió con azulejos cerámicos.

La elección e instalación de los azulejos estuvieron erizadas de dificultades. Utzon concedía mucha importancia a la elección del material correcto para la cubierta. «Un material inadecuado estropearía todo el efecto», escribió. El material ideal debería brillar al sol, soportar grandes variaciones de temperatura, mantenerse limpio y conservar su apariencia durante muchos años. Utzon recurrió al mundo antiguo en busca de un material semejante y decidió que la única solución estaba en los azulejos de cerámica. El empleo de arcos con curvatura esférica permitía cubrir la superficie con azulejos de tamaño único, de 12 × 12 centímetros.

Se utilizaron dos acabados diferentes, blanco brillante y pardo mate, para crear el efecto característico de la cubierta. Los azulejos, hechos en Suecia por la empresa Hoganas, se colocaban sobre el tejado en bateas prefabricadas, que se montaban colocando los azulejos boca abajo en un marco y vertiendo cemento sobre el dorso para unirlos. A continuación, se retiraba el marco, y la batea, que podía llegar a medir 10 × 2,28 metros, se atornillaba al tejado con pernos de bronce fosforoso. La cubierta consta de 4.253 bateas, con un total de 1.056.000 azulejos.

Uno de los misterios del edificio es el modo en que se sostienen las cubiertas, aparentemente sobre sólo dos puntos de apoyo y sin pilares. Esto se consigue acoplando las «conchas» más grandes a otras más pequeñas orientadas en dirección contraria, de manera que las dos forman una uni-

El emblema arquitectónico de Australia



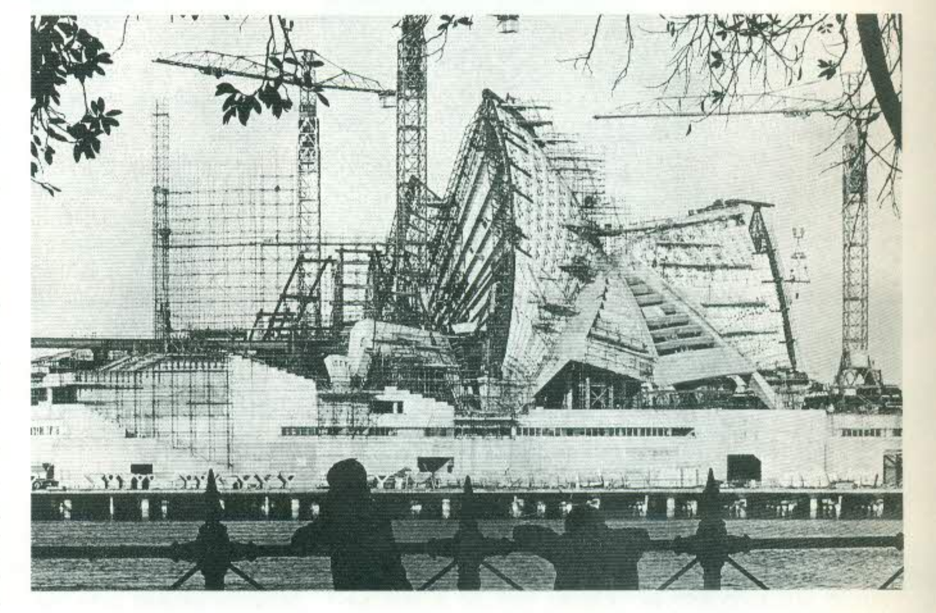
La punta Bennelong es uno de los mejores emplazamientos para un edificio público, con el fondo verde del Jardín Botánico y los jardines del Palacio del Gobierno. En abril de 1964, cuando se tomó esta fotografía del buque Canberra *pasando frente a la punta, estaban comenzando las obras de construcción.*

dad. Como cada cubierta toca el suelo en dos puntos, la unidad queda firmemente asentada sobre cuatro patas. Las conchas más pequeñas, o «conchas *louvre*», apenas llaman la atención, pero sin ellas no se sostendrían las cubiertas.

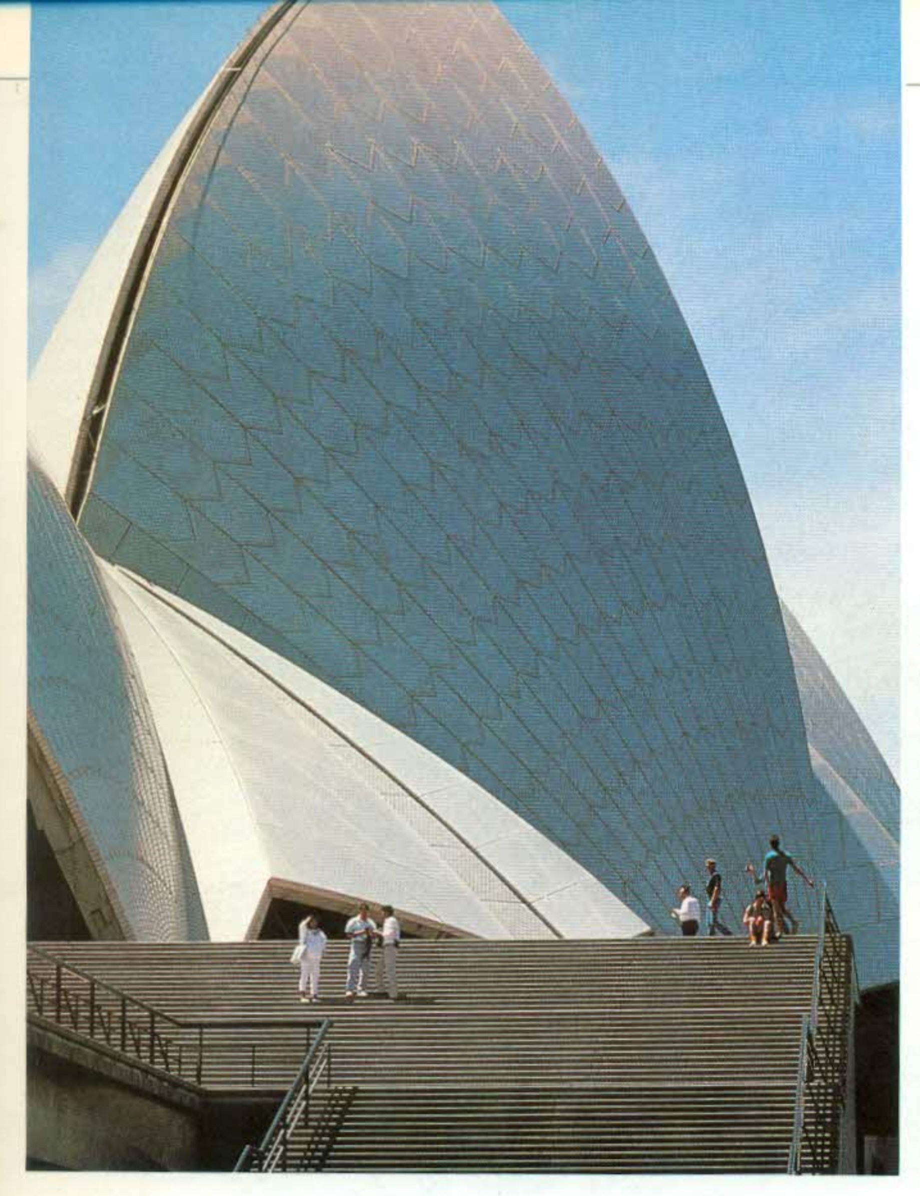
El acristalamiento de los extremos abiertos de las conchas planteó otro problema peliagudo. Utzon siempre quiso acristalarlos, pero resultaba difícil encontrar una manera de sostener el cristal. Por fin se decidió utilizar montantes verticales de acero que ocupaban toda la boca de las conchas. En estos montantes se instalaron junquillos de bronce y los cristales se fijaron con silicona. Hay en total 2.000 paneles de cristal, cuyo tamaño oscila entre 1,20 × 1,20 y 4,25 × 2,60 metros. Hay más de 700 formatos diferentes, todos ellos calculados por Ove Arup & Partners con ayuda de un ordenador. El cristal mide 18 mm de grosor y consta de dos capas, una normal y otra ámbar, pegadas con un cemento plástico. Esta estructura aumenta la resistencia de los ventanales, reduciendo el peligro de que caiga un cristal dentro del edificio, y proporciona mejor aislamiento sonoro.

En 1966, las obras de la estructura principal se encontraban ya bastante avanzadas, pero apenas se había hecho nada en el interior del edificio. Utzon no lograba ponerse de acuerdo con los funcionarios del gobierno en lo referente a métodos de construcción y concesión de subcontratas. El nuevo gobierno del estado, elegido en mayo de 1965, se mostraba preocupado por el coste del edificio, ante la seguridad de que superaría por un amplio margen los presupuestos iniciales. De pronto, en febrero de 1966, Utzon dimitió como arquitecto del Teatro de la Ópera. A pesar de que el gobierno le insistió en que volviera a unirse al proyecto como miembro del equipo de arquitectos, aunque no como supervisor del mismo, se mantuvo firme en su decisión. Su carta de dimisión contenía la siguiente frase lapidaria: «No he sido yo, sino el Teatro de la Ópera de Sidney, el causante de tan enormes dificultades.» Poco después abandonó Australia, para no regresar jamás.

El trabajo lo concluyó un equipo de arquitectos australianos, de manera que aunque el exterior del edificio lleva la marca personal de Utzon, no sucede lo mismo con el interior. Además, se introdujeron cambios que alteraban el propósito inicial del edificio, como dedicar la sala más grande (con capacidad para 2.690 espectadores) a la música orquestal, en lugar de a la ópera. Utzon había pensado que podría servir para ambos propósitos, pero un comité designado para asesorar



Las conchas a medio construir, en junio de 1965. Se puede apreciar el empleo de cubiertas prefabricadas, que constan de dos hileras de arcos de hormigón, curvados hacia adentro para juntarse en la línea central. Se necesitaron 2.194 segmentos prefabricados en un taller situado junto a las obras.



El embaldosado de las cubiertas planteó tremendas dificultades y exigió el empleo de técnicas de supervisión por ordenador. Como resultaba imposible utilizar baldosas de forma regular en las conchas originales de Utzon, cuyos contornos cambiaban de continuo, hubo que alterar el diseño de las conchas.



El techo de la sala de conciertos está diseñado para crear un espacio con propiedades acústicas adecuadas para la música y la voz humana. Del techo cuelga una estructura hueca, compuesta de capas de hormigón, cartón de yeso y madera contrachapada, cuya cavidad oculta los cables eléctricos y los conductos del aire acondicionado, y permite el acceso a los mismos. El suelo es de madera de boj laminada y pulida.

al gobierno después de su partida recomendó otra cosa. El resultado es que en el Teatro de la Ópera de Sidney no se pueden representar las óperas más espectaculares, que exigen complicadas maquinarias escénicas y un gran foso para la orquesta. La sala que se utiliza para la ópera, que tiene 1.547 localidades, estaba pensada en principio para representaciones teatrales, y no tiene un foso lo bastante amplio. Como consecuencia, según el director Charles Mackerras, «resulta casi imposible hacer nada como es debido». Cuando la compañía de ópera australiana representa *El anillo de los Nibelungos* de Wagner, tiene que montar una versión reducida. Y aunque algunas óperas grandiosas se representan en la sala grande, ésta carece de la maquinaria escénica adecuada.

A causa de estos inconvenientes, los aficionados a la ópera siempre han considerado este local como una especie de fraude: un teatro de la ópera con una sala de conciertos grande que no sirve para la ópera y una sala más pequeña que sólo sirve para obras de poca envergadura. Los defensores de las decisiones tomadas después de la partida de Utzon alegan que la denominación «teatro de la ópera» ha sido siempre equívoca, ya que las reglas del concurso dejaban bien claro que la ópera no iba a ser la principal función del edificio.

A pesar de las polémicas, el edificio se terminó contra viento y marea, y la reina Isabel II lo inauguró en octubre de 1973. El presupuesto original calculado por Joseph Cahill había sido de 7 millones de dólares australianos; el coste definitivo ascendió a 102 millones. La mayor parte de esta cantidad se reunió a base de loterías. El gobierno del estado, aliviado, se dispuso a recibir los elogios internacionales por su asombroso edificio.

Sin embargo, en marzo de 1989, se advirtió al Parlamento de la necesidad de realizar reparaciones urgentes, con un coste de 86 millones de dólares australianos, si no se quería que el edificio quedara deteriorado sin remedio. Habían comenzado a desprenderse azulejos de la cubierta, y se habían formado goteras en el techo y también en algunas ventanas y paredes. Los productos empleados para sellar los arcos de hormigón, que deberían haber durado veinte años, se habían deteriorado al cabo de sólo diez. El ministro de Arte de Nueva Gales del Sur declaró ante el Parlamento que el edificio se mantendría en perfecto estado, costara lo que costara, pero parece evidente que el Teatro de la Ópera seguirá planteando problemas durante muchos años.

El estadio definitivo

El estadio cubierto más grande del mundo, situado en el centro de Nueva Orleans, es un colosal edificio multiuso con la cúpula más grande que jamás se ha construido. Sólo el tejado ocupa cuatro hectáreas, y su parte central tiene la altura de un edificio de 26 pisos. Hacia la mitad de la construcción, el contratista encargado de la obra renunció, asegurando que el diseño no se tendría en pie. Los arquitectos que lo habían diseñado mantuvieron la calma, encontraron un nuevo contratista y terminaron la obra. Más de quince años después, el edificio constituye un tremendo éxito que ha dado la razón al diseño y justificado la decisión de las autoridades que encargaron construirlo.

El Superdome de Louisiana no es el único estadio cubierto de los EE UU donde pueden celebrarse competiciones deportivas, conciertos de rock y congresos políticos, pero sí el más grande. Su cúpula mide 207 metros de diámetro y en el centro alcanza una altura de 83 metros. Tiene capacidad para 75.000 espectadores sentados, y en ocasiones especiales, como un concierto, puede acoger muchos más.

El proyecto se inició en 1967, cuando el Departamento de Estadios y Exposiciones de Louisiana anunció su intención de construir un gran estadio en una parcela abandonada del centro de Nueva Orleans, llena de vías de ferrocarril oxidadas y almacenes vacíos.

Se adjudicó la contrata a la firma neoyorquina Curtis and Davis Architects and Planners, que se asociaron para la empresa con la consultora en cuestiones de ingeniería Sverdrup & Parcel & Associates, de San Luis. El contrato se firmó a principios de 1971, y el primer pilar de hormigón se introdujo en el blando suelo de Louisiana en agosto de 1972.

La clave de la rentabilidad económica del edificio estaba en su versatilidad: debía poderse utilizar para toda clase de deportes —fútbol americano, béisbol, baloncesto e incluso tenis— y también para congresos, exposiciones comerciales, producciones teatrales y programas multitudinarios de televisión en circuito cerrado. Los arquitectos se propusieron crear «un edificio lo bastante grande como para albergar los espectáculos más colosales y lo suficientemente pequeño para celebrar en él lecturas de poesía», según palabras del jefe del equipo de diseño, Nathaniel C. Curtis, Jr. Por esta razón, se construyeron numerosas salas de reunión e instalaciones para congresos inmediatamente detrás de la grada principal del estadio.

Más difícil resultaba satisfacer las necesidades de los distintos deportes, ya que el béisbol necesita un campo muy extenso, mientras que el fútbol americano atrae a más espectadores, y el baloncesto y el tenis se suelen jugar en estadios más pequeños, donde la atmósfera es más íntima.

Datos básicos

El mayor estadio cubierto del mundo, con la cúpula más grande del mundo.

Diseñadores: Curtis and Davis Architects.

Fecha de construcción: 1971-1975.

Materiales: Acero y hormigón.

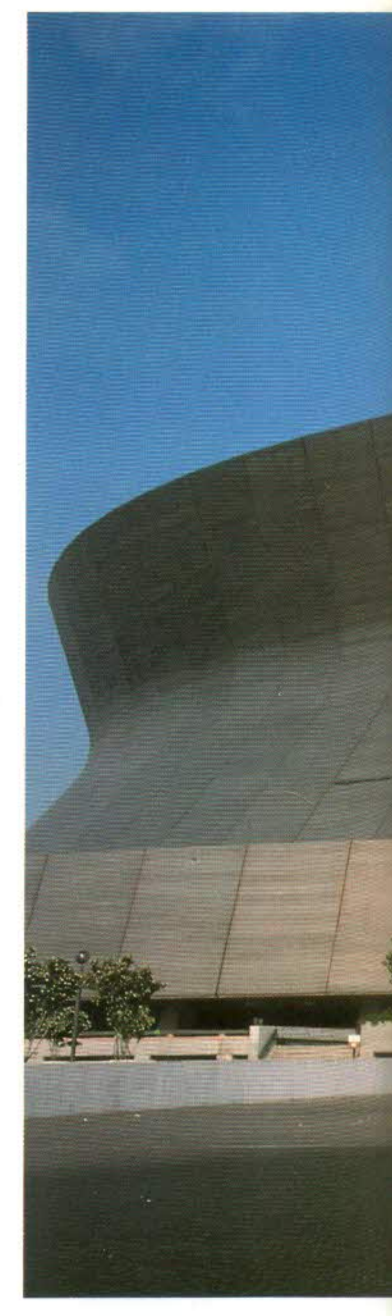
Diámetro de la cúpula: 207 metros.



Para cumplir todos estos requisitos tan diferentes, hay 15.000 asientos de la zona inferior que se pueden desplazar hacia adelante y hacia atrás. Si se echan hacia atrás, dejan suficiente espacio para jugar al béisbol; en cambio, en los partidos de fútbol se pueden correr 15 metros hacia delante, para que los espectadores estén más cerca de la línea de meta. Y en el caso de partidos de tenis, toda una sección del graderío este, con 2.500 asientos, se puede desplazar al otro lado para formar un sector compacto en la zona oeste del estadio.

El edificio está sostenido por 2.100 pilares de hormigón pretensado, que penetran 48 metros en el suelo, hasta llegar a la base rocosa. En el nivel inferior hay tres aparcamientos, con capacidad para 5.000 coches. Por encima hay un piso de oficinas, y sobre éste se encuentra la planta de congresos. A 48 metros de altura sobre el suelo, un anillo de acero soldado sostiene la cúpula. Este anillo de tensión, de 207 metros de diámetro, 2,75 metros de anchura y 45 cm de grosor, está diseñado para soportar las tremendas fuerzas que ejerce la cúpula, y se hizo soldando 24 piezas prefabricadas de acero de 4 cm de grosor. Para garantizar la resistencia de las soldaduras, éstas se llevaron a cabo en la atmósfera controlada de una tienda que se fue desplazando de juntura en juntura a todo lo largo de la circunferencia del anillo.

La cúpula está formada por una estructura ra-



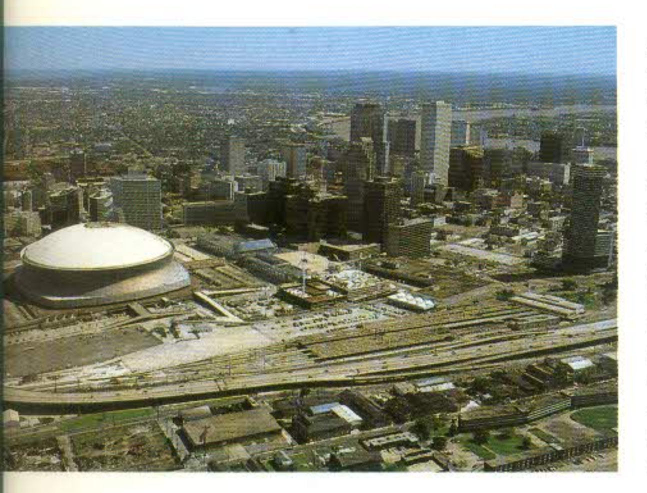
El diseño del Superdome pretendía facilitar toda la variedad de actividades que se llevaban a cabo en los anfiteatros de la antigua Grecia, desde competiciones deportivas hasta lecturas de poesía. Para determinar la disposición óptima de los asientos en torno a las diferentes pistas para fútbol americano y béisbol (derecha), hubo que analizar 200 esquemas con ayuda de un ordenador.



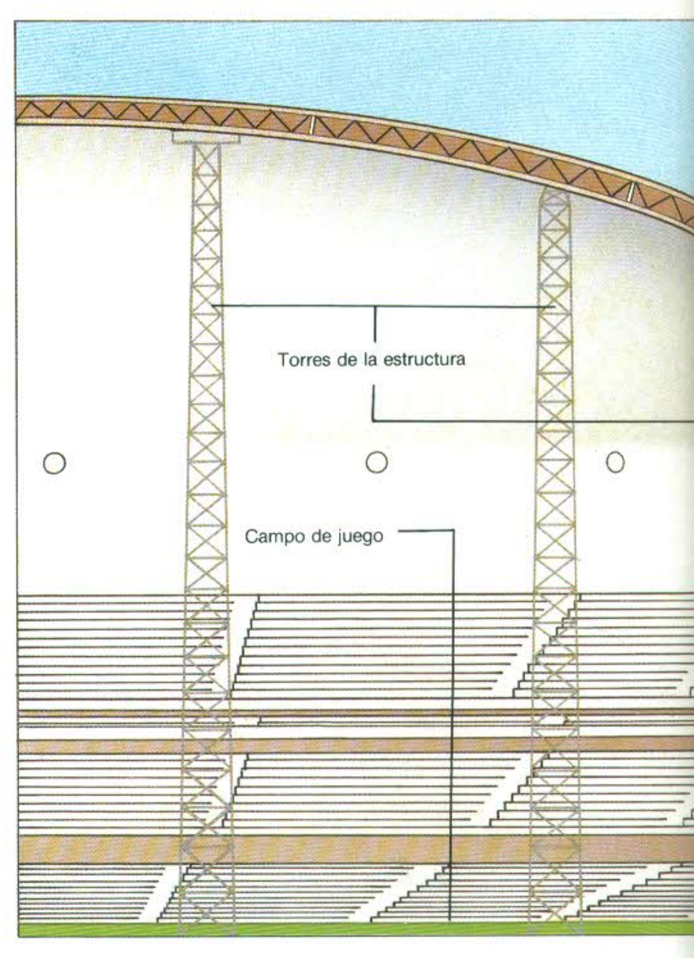
dial de acero que parte de un bloque o «corona» central. Durante la construcción se utilizaron 37 torres provisionales para sostener la cúpula, cada una con un gato hidráulico en lo alto para poder bajar la cúpula, una vez terminada, sobre el anillo de tensión destinado a sostenerla. La estructura de la cúpula está formada por 12 radios curvos, conectados por seis círculos concéntricos y reforzados por vigas en diagonal. La cubierta impermeable está formada por planchas de acero de calibre 18, sobre las cuales se ha extendido una capa de 2,5 cm de espuma de poliuretano, rociando encima un revestimiento plástico. De este modo se logró una cubierta homogénea, sin junturas y con la suficiente flexibilidad para permitir que la estructura se expanda o se contraiga, en respuesta a los cambios de temperatura.

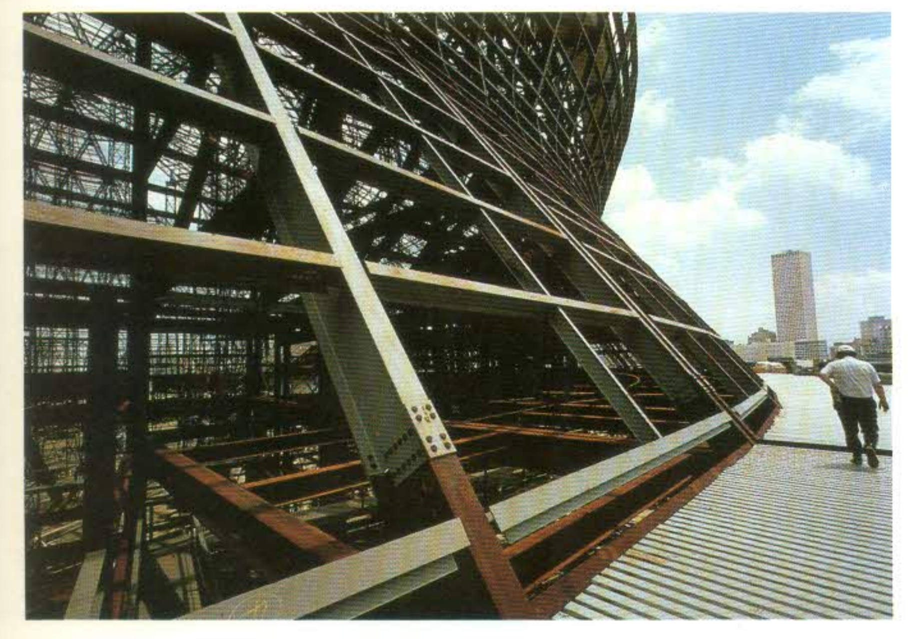
Por la misma razón, el anillo de tensión que sostiene la cúpula está sujeto mediante clavijas que permiten el movimiento, que en condiciones

El estadio definitivo



El emplazamiento del Superdome en el centro de Nueva Orleans permitía aprovechar los sistemas de acceso y transporte público ya existentes, así como las 20.000 plazas de aparcamiento comercial de la zona (izquierda). El revestimiento de plástico blanco de la cubierta, que no deja junturas al aire, se aplicó rociando dentro de una cámara protectora contra la intemperie.





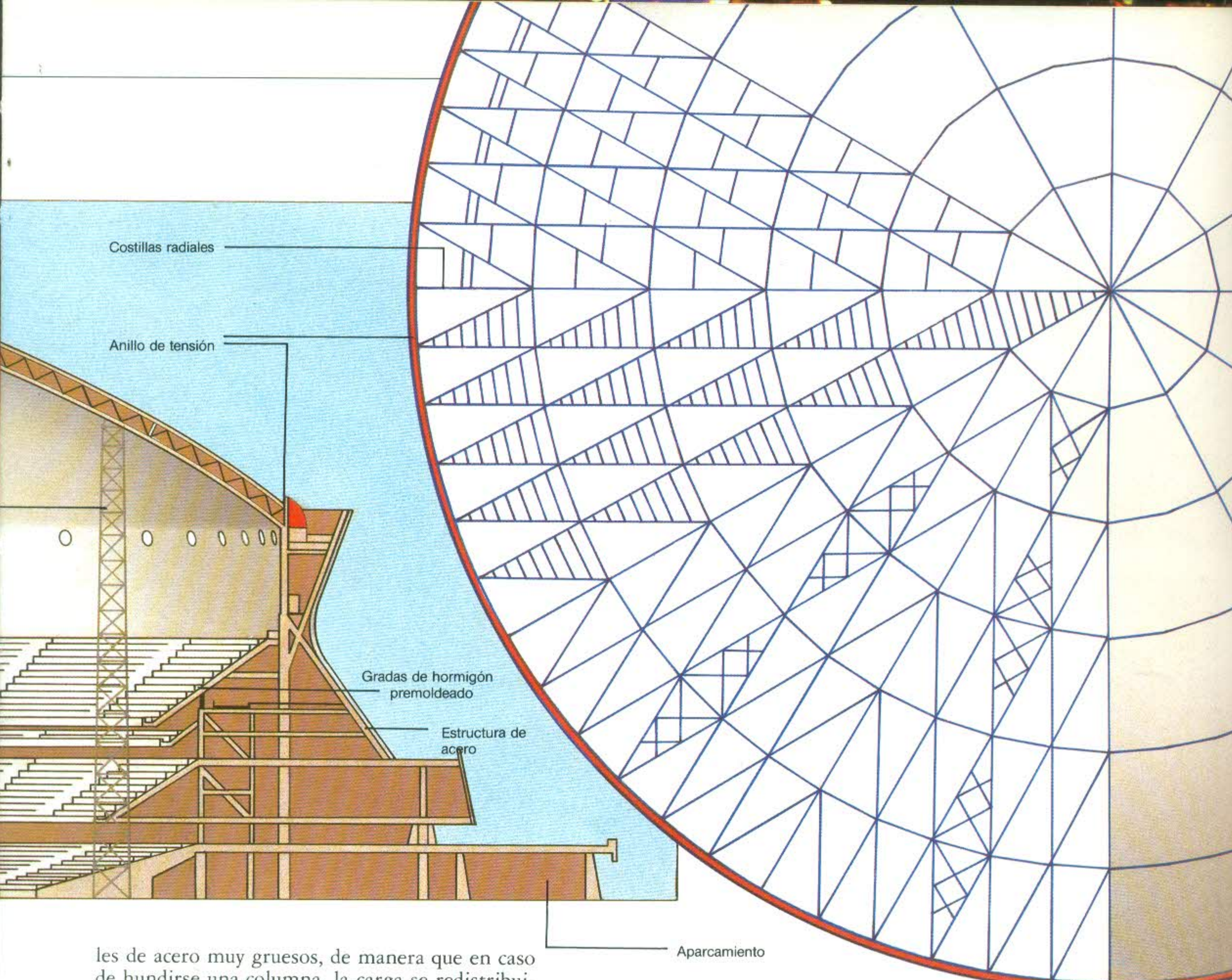
En Nueva Orleans son frecuentes los vientos huracanados, lo que obligó a realizar pruebas en un túnel de viento, con un modelo a escala 1:288, para comprobar que el Superdome podría resistir vientos constantes de más de 240 km/h, con ráfagas de hasta 320 km/h. Para levantar la estructura de acero de las paredes y el techo, se necesitaron 20.000 toneladas de acero de Pittsburgh, transportadas en barcazas por el río Mississippi.

normales puede ser de hasta 20 cm. Entre la cúpula y el muro exterior hay un canalón de 1,20 m de profundidad y 2,40 de anchura para recoger el agua de lluvia que cae sobre el techo. Con el fin de no sobrecargar las alcantarillas de Nueva Orleans, el flujo de agua del canalón se controla mediante una serie de cañerías de desagüe que no la dejan salir toda de una vez.

Una vez terminada la estructura de la cúpula, se retiraron uno a uno los gatos hidráulicos de las torres que la sostenían, hasta dejarla apoyada en el anillo de tensión. Los ingenieros de American Bridge, la empresa fabricante de la estructura de acero, habían calculado que ésta se hundiría unos 10 cm a consecuencia del peso y quedaron muy satisfechos al comprobar que el hundimiento no llegaba a 9 cm.

La forma circular de la cubierta genera una tremenda fuerza ascensional cuando sopla el viento, tal como sucede en el ala de un avión. Esto se contrarresta con el propio peso de la cúpula, al que se añade el de una cabina de televisión de 75 toneladas, suspendida de la cúpula en el centro del estadio. Esta cabina dispone de seis pantallas gigantes, de 6,70 por 8 metros, sistemas de sonido y equipos de luces. Una sala de control proyecta las imágenes sobre las pantallas, por medio de seis proyectores instalados en las tribunas superiores, ofreciendo repeticiones de las jugadas, imágenes transmitidas desde otros estadios, o mensajes. La altura de la góndola se puede regular: en los partidos de fútbol americano se coloca a 30 metros por encima del campo, pero en los de béisbol se eleva a 60 metros para evitar que una bola perdida pegue en las pantallas. En los espectáculos teatrales, la cabina se puede bajar a la altura que desee el director, y las seis pantallas se pueden sustituir por dos más grandes, para presenciar competiciones deportivas o espectáculos transmitidos desde el exterior.

Dada la blandura del terreno por debajo de los cimientos, existía el peligro teórico de que uno o más pilares se hundieran, y la estructura de acero se diseñó con el fin de contrarrestar este riesgo. Para ello se añadieron a la estructura, justo por debajo del anillo de tensión, refuerzos transversa-



les de acero muy gruesos, de manera que en caso de hundirse una columna, la carga se redistribuiría entre las dos columnas más próximas. En teoría, el refuerzo es lo bastante fuerte como para compensar el hundimiento completo de una columna, aunque en la práctica esto no puede suceder. La columna sólo se hunde bajo un peso, y como los refuerzos redistribuyen la carga, el hundimiento se detiene.

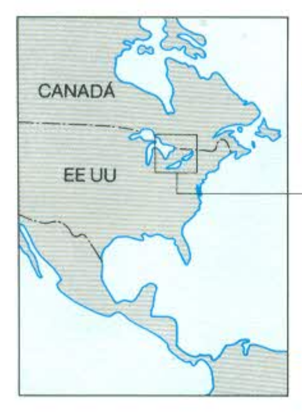
El Superdome abrió por primera vez sus puertas el 3 de agosto de 1975. Desde entonces se ha jugado en él varias veces la Superbowl (el partido más importante de la liga de fútbol americano), ha servido de escenario al congreso del Partido Demócrata de 1988, y a una aparición del papa Juan Pablo II ante 88.000 escolares en 1987. Ostenta el récord de público en un concierto en recinto cerrado (87.500 personas acudieron en 1981 para ver tocar a los Rolling Stones), y se ha convertido en una importante atracción turística por derecho propio, visitada cada año por unas 75.000 personas.

El césped sobre el que se juegan los partidos de fútbol y béisbol es artificial: Astro Turf 8, o «Mardi Grass», que es como lo llaman los empleados del estadio. En un principio, la gestión del Superdome corría a cargo del estado de Louisiana, pero como perdía dinero se puso en manos de una empresa privada, Facility Management of Louisiana, que ha obtenido mucho mejores resultados.

El coste total de la construcción ascendió a 173 millones de dólares, y en sus primeros diez años de funcionamiento se contabilizaron unos gastos adicionales de 99,2 millones de dólares, en intereses y amortización de los bonos vendidos para financiarlo, subvenciones y reformas imprescindibles. Pero un estudio realizado por la Universidad de Nueva Orleans ha demostrado que los beneficios para la zona han sido muy superiores a los costes: se calcula que el Superdome ha hecho llegar a la zona casi 1.000 millones de dólares durante el período citado, contribuyendo a transformar un sector urbano que en 1970 se encontraba en un estado lamentable y que en la actualidad es una de las partes más vistosas del distrito comercial y financiero.

El techo, un sistema laminar de seis círculos concéntricos, se construyó siguiendo una configuración patentada, a base de travesaños paralelos que conectan las doce costillas radiales y los seis círculos, formando un diseño semejante a las facetas de un diamante tallado.

Símbolo de una ciudad





Datos básicos

La estructura sin soporte exterior más alta del mundo.

Constructor: Canadian National Railways.

Fecha de construcción: 1973-1976.

Material: Hormigón.

Altura: 553 m.

Coste: 57 millones de dólares.

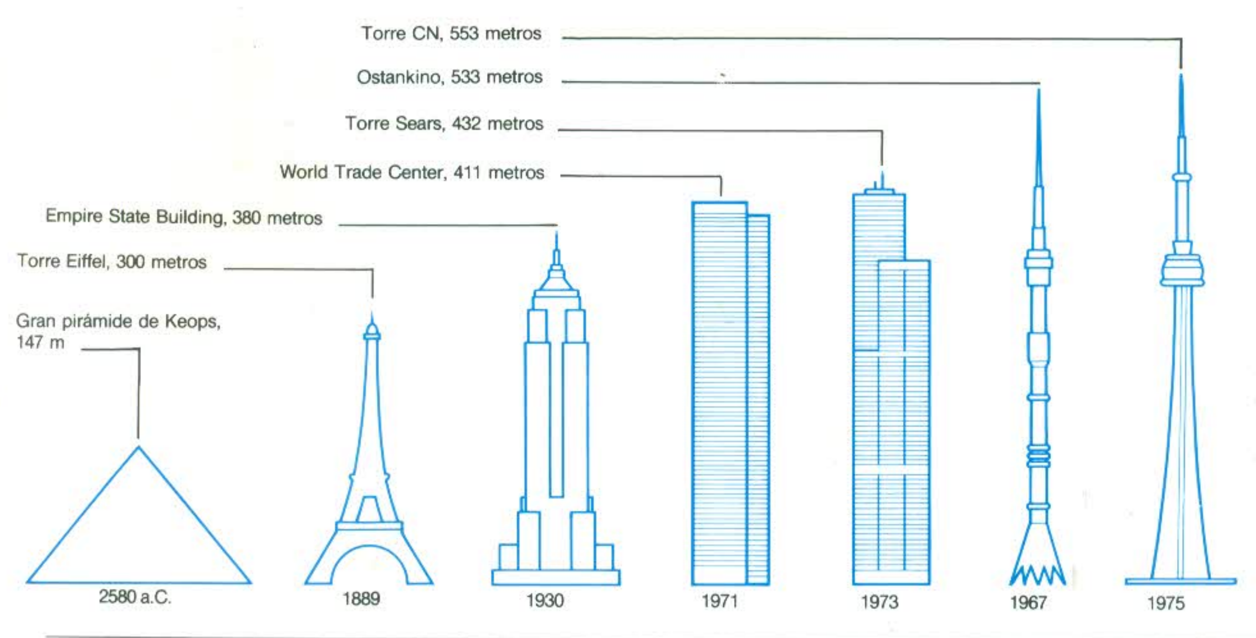
El elemento más aparente del paisaje urbano de Toronto es una torre fina como un lápiz que se alza muy por encima de los bloques de oficinas que la rodean: la torre CN, una estructura de la era de la televisión, construida por la Canadian National Railways con el fin de eliminar las interferencias que estropeaban la imagen en muchas pantallas de la zona, y que ahora es mucho más que eso, habiéndose convertido en el símbolo de la nueva imagen de Toronto. Es la estructura sin apoyos más alta del mundo y cada año la visitan casi dos millones de turistas.

La torre mide 553 metros de altura desde la base hasta la punta del pararrayos. Pesa 130.000 toneladas, y sus cimientos de hormigón y acero se apoyan en una capa de pizarra especialmente pulida, situada a 15 metros bajo la superficie. La construcción se inició el 6 de febrero de 1973 y duró cuarenta meses, con un coste de 57 millones de dólares. La sección transversal de la torre tiene forma de Y, y su anchura va disminuyendo con la altura. A más de 330 metros de altura, la torre presenta un abultamiento en forma de rosquilla: el Skypod, un edificio de siete plantas que contiene una emisora de televisión, un restaurante giratorio, dos plataformas de observación, un club nocturno y dos cines pequeños. Más arriba todavía, a 457 metros, hay otra plataforma de observación de dos plantas, la Space Deck, cuyas ventanas se curvan hacia dentro al nivel del suelo, ofreciendo una mareante visión vertical que sólo los más templados superan sin estremecimientos.

La torre se construyó vertiendo hormigón de primera calidad en un enorme molde sostenido por gatos que lo iban levantando poco a poco. Con cada elevación, se reducían las dimensiones del molde, creando así el adelgazamiento de la torre. Como la construcción se llevó a cabo con mucha rapidez —a razón de hasta seis metros por día—, no se pudieron utilizar las pruebas habituales de resistencia del hormigón (que exigen esperar siete días a que se endurezca), y fue preciso emplear pruebas especiales aceleradas.

Se hizo todo lo posible para evitar que la torre se inclinara o se torciera. Además de utilizar una plomada de acero de 112 kilos de peso, suspendida de un cable en el centro exacto del núcleo hexagonal de la torre, cada dos horas se tomaban medidas con instrumentos ópticos. El resultado es una torre de 553 metros de altura que sólo se desvía 27 milímetros de la vertical exacta.

Los últimos 102 metros de la torre consisten en una antena transmisora de acero, formada por 39 piezas que se izaron una a una, colgadas de un enorme helicóptero Sikorsky S64E. Gracias a esta grúa voladora, las piezas se pudieron izar y montar en tres semanas y media, en lugar de los seis meses que se habría tardado utilizando métodos más convencionales.



La altura de las construcciones sin soporte exterior más altas del mundo (izquierda) casi se ha duplicado en cien años, el período que media entre la construcción de las torres Eiffel y CN. La iluminación de la torre CN (derecha) tiene que reducirse durante la primavera y el otoño, para evitar que atraiga a las aves migratorias, provocando colisiones de efectos fatales.



Símbolo de una ciudad

La torre está diseñada para resistir las peores condiciones atmosféricas imaginables, y un poco más. Sólo una vez cada mil años se dan vientos de más de 200 kilómetros por hora, pero la torre está construida para resistir vientos el doble de fuertes. La persona que se atreviera a subir al Skypod con un viento de 200 km/h no notaría más que una oscilación elíptica de unos 25 cm. Pero el movimiento sería tan lento que apenas resultaría perceptible. La antena de televisión oscilaría mucho más, con un desplazamiento de casi 2,5 metros, de manera que se le añadieron contrapesos especiales de plomo para amortiguar el efecto.

La torre es un lugar perfecto para contemplar una tormenta, ya que actúa como pararrayos para todos los edificios de las proximidades. Cada año caen sobre ella más de 60 rayos, que se descargan en el suelo sin causar daños.

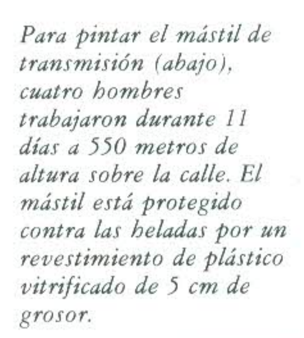
Un grave peligro en las estructuras tan altas como la torre CN es la formación de hielo en los niveles superiores. En la torre Ostankino de Moscú, la segunda más alta del mundo, se han formado placas de hielo que al derretirse pueden caer a la calle, poniendo en peligro la vida de las personas. En Toronto, este peligro se ha evitado protegiendo contra el hielo las partes donde éste podría formarse, como los bordes del tejado del Skypod. En algunos lugares se han instalado cables de calefacción, y otros se han cubierto con un revestimiento de plástico liso, al que el hielo no puede adherirse.

Los visitantes suben a la torre en ascensores que alcanzan velocidades de 365 metros por minuto, un ascenso tan rápido como el despegue de un avión a reacción. La velocidad y aceleración de los ascensores se calcularon con mucho cuidado, para que el ascenso fuera lo bastante rápido como para resultar divertido, pero no tanto como para provocar temor, mareos o lipotimias. Los ascensores tienen una pared de cristal para contemplar el panorama, pero están diseñados para inspirar absoluta seguridad. Disponen de suministro eléctrico independiente y, en caso de emergencia, pueden desalojar la torre con gran rapidez. Para mayor seguridad, existe también una escalera de 2.570 escalones.

La torre ha sido escenario de numerosas y pintorescas hazañas. El primero que saltó en paracaídas desde ella fue un miembro del equipo de construcción, Bill Eustace, apodado «Sweet William», el 9 de noviembre de 1975. Fue despedido de la obra. En 1979, Patrick Baillie, un joven de 17 años, batió el récord mundial de caída de huevo, arrojando un huevo desde 340 metros de altura y recogiéndolo intacto en una red especialmente diseñada para tan singular caso. Y todo esto sin contar la mejora en la recepción de imágenes de TV.

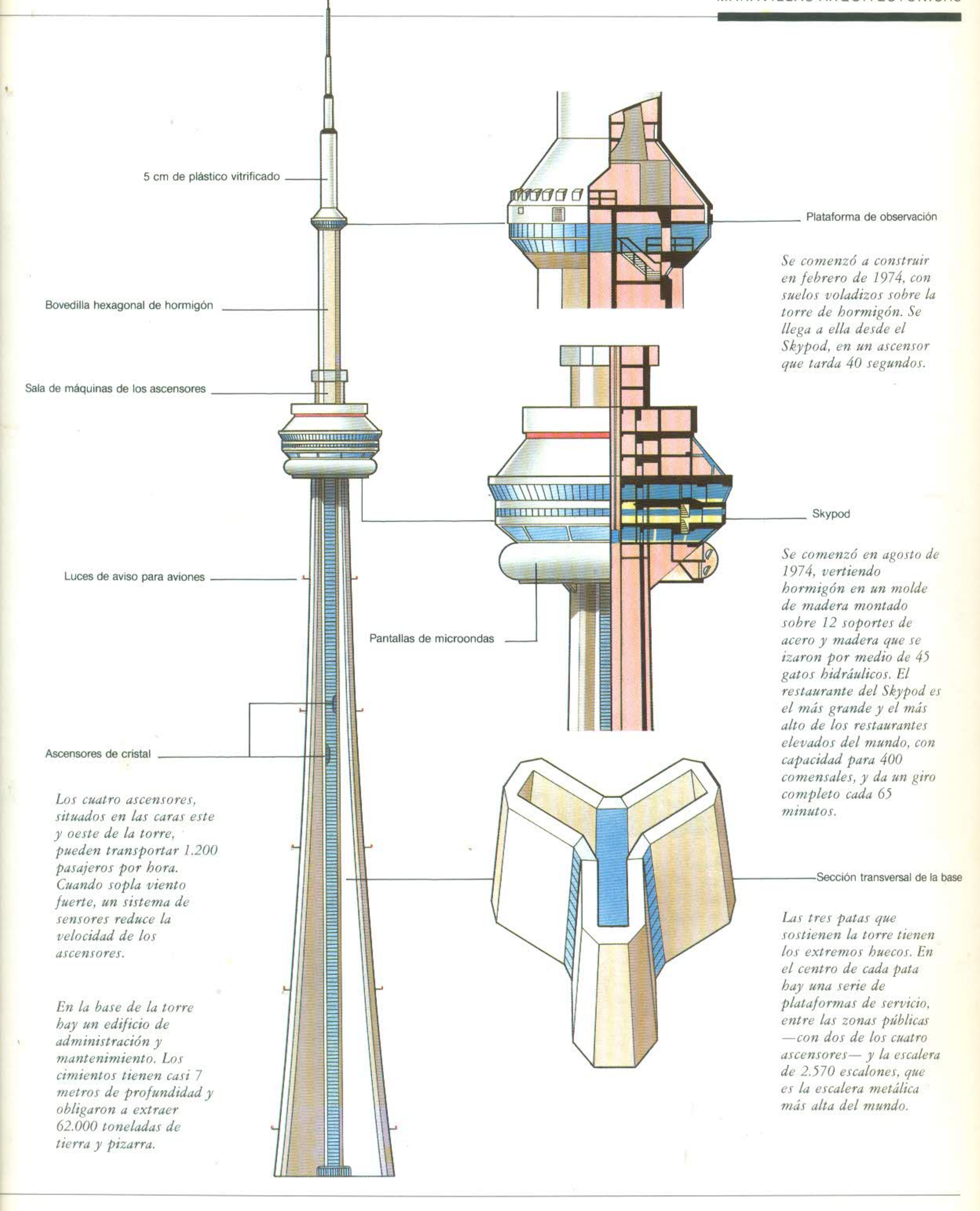


Durante la construcción se utilizó un helicóptero Sikorsky S64E para instalar una grúa en lo alto de la plataforma. Así se pudieron montar las 39 secciones de la antena que remata la plataforma de observación; la sección más pesada de dicha antena pesa 8 toneladas.



Para pintar el mástil de transmisión (abajo), cuatro hombres trabajaron durante 11 días a 550 metros de altura sobre la calle. El mástil está protegido contra las heladas por un revestimiento de plástico vitrificado de 5 cm de grosor.





Se comenzó a construir en febrero de 1974, con suelos voladizos sobre la torre de hormigón. Se llega a ella desde el Skypod, en un ascensor que tarda 40 segundos.

Se comenzó en agosto de 1974, vertiendo hormigón en un molde de madera montado sobre 12 soportes de acero y madera que se izaron por medio de 45 gatos hidráulicos. El restaurante del Skypod es el más grande y el más alto de los restaurantes elevados del mundo, con capacidad para 400 comensales, y da un giro completo cada 65 minutos.

Los cuatro ascensores, situados en las caras este y oeste de la torre, pueden transportar 1.200 pasajeros por hora. Cuando sopla viento fuerte, un sistema de sensores reduce la velocidad de los ascensores.

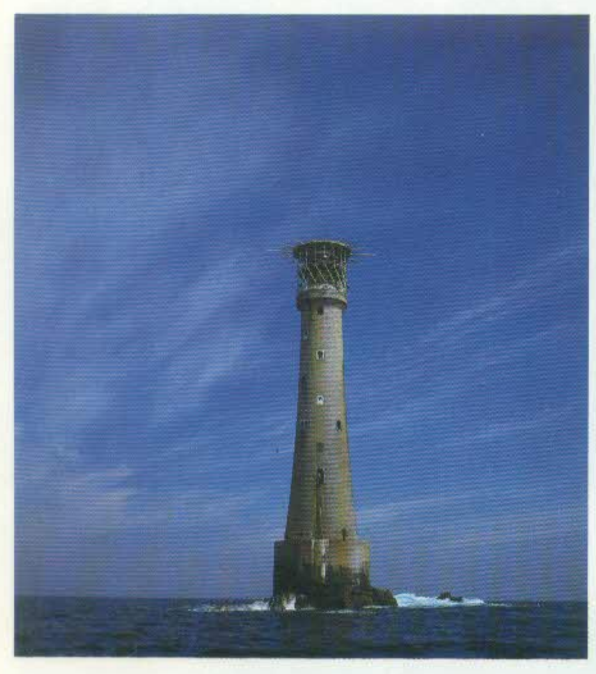
En la base de la torre hay un edificio de administración y mantenimiento. Los cimientos tienen casi 7 metros de profundidad y obligaron a extraer 62.000 toneladas de tierra y pizarra.

Las tres patas que sostienen la torre tienen los extremos huecos. En el centro de cada pata hay una serie de plataformas de servicio, entre las zonas públicas —con dos de los cuatro ascensores— y la escalera de 2.570 escalones, que es la escalera metálica más alta del mundo.

Las torres más altas

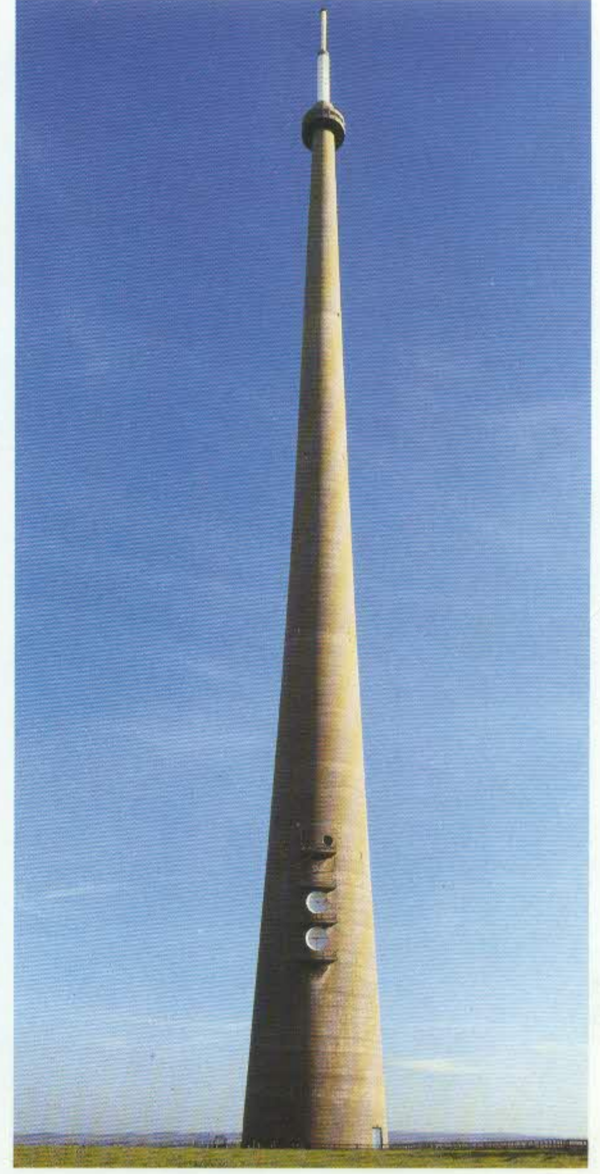
Una de las siete maravillas del mundo antiguo era el faro de Alejandría, una torre construida para facilitar la navegación en las proximidades de este puerto mediterráneo durante el reinado de Ptolomeo II, que falleció en 247 a.C. Se ha calculado que debía medir algo más de 100 m de altura, con las luces en lo alto. Se derrumbó en 1326.

Diversas torres de iglesias han ostentado sucesivamente el récord mundial de altura, hasta que en 1884 fueron superadas por el Washington Memorial, que sólo conservó el título durante cinco años. A partir de la segunda guerra mundial, las estructuras campeonas han sido las antenas de radio y televisión. La actual titular es la torre de Radio Varsovia cerca de Plock, Polonia, que tiene una altura de 635 metros, pero constantemente se diseñan torres aún más altas.



Faro de Bishop Rock, Inglaterra
Este faro, situado entre las islas Sorlingas y Lizard, Cornualles, indicaba a los marinos el principio (o el fin) de la travesía del Atlántico, además de advertir de la presencia de rocas sumergidas. Es el faro más alto del Reino Unido, con una altura de 47 metros y una terraza para helicópteros, añadida en fecha reciente.

Monumento a Washington, EE UU
Se tardaron 36 años en construir el obelisco que se alza entre el Capitolio y el monumento a Lincoln en Washington D.C. El obelisco, terminado en 1884, era la pieza clave de un proyecto presentado en 1791 por el oficial francés Pierre L'Enfant, pero que el Congreso no acabó de aprobar hasta 1901. El monumento tiene una altura de 170 metros y se puede subir a lo alto en ascensor.



Faro de Yokohama, Japón
El faro más alto del mundo se encuentra en el parque Yamashita, de Yokohama, y mide 105 metros de altura. Su estructura es de acero, y tiene una intensidad luminosa de 600.000 bujías, visible a 32 kilómetros.

Emley Moor, Yorkshire, Inglaterra
Este transmisor, construido por la Independent Broadcasting Authority, es la estructura sin apoyo externo más alta de Gran Bretaña, con 330 metros de altura. Se terminó en 1971, y sustituyó a una antena más alta pero con soportes, que medía 385 metros y fue derribada por la acumulación de hielo en marzo de 1969. Hay una cabina a 264 metros de altura y pesa 14.760 toneladas.

Un paraíso privado





Datos básicos

El palacio habitado más grande del mundo.

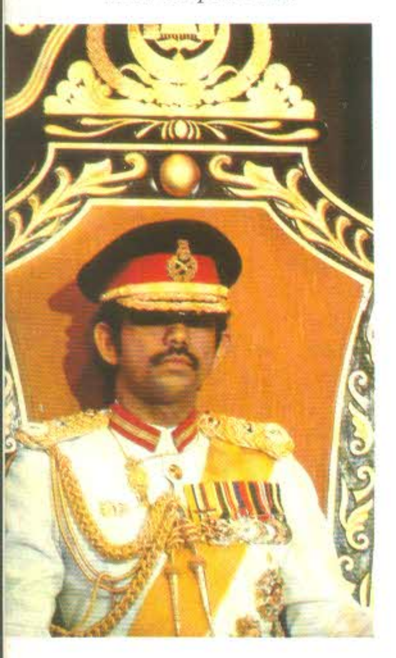
Arquitecto: Leandro V. Locsin.

Fecha de construcción: 1982-1986.

Materiales: Hormigón, acero y mármol.

Superficie de suelo: 20 h.

El sultán Hassanal Bolkiah nació el 15 de julio de 1946. No estaba previsto que se convirtiera en el vigésimo noveno sultán de su país, pero su padre heredó el título de su hermano en 1953. La sala del trono (derecha) tiene capacidad para miles de personas.



El hombre más rico del mundo tiene también el nombre más largo: Su Majestad Paduka Seri Baginda Sultan y Yang Di-Pertuan, Sultan Hassanal Bolkiah Mu'izzaddin Waddaulah Ibni Al-Markhum Sultan Haji Oamr Ali Saifuddien Sa'adul Khairi Waddien. Una buena parrafada, y eso omitiendo cuatro líneas más de títulos y honores: Collar de la Suprema Orden del Crisantemo, Gran Orden del Mugunghwa y otros muchos.

El sultán de Brunei rehúye a la prensa y, como consecuencia, los detalles de su espléndido palacio, la residencia ocupada más grande del mundo, han quedado oscurecidos por una avalancha de documentos legales. La descripción más sobria del sultán y su extraordinario estilo de vida la ofrece el escritor James Bartholomew en su libro *El hombre más rico del mundo,* de donde hemos extraído casi todos nuestros datos.

La riqueza del sultán se basa en el petróleo. Podría decirse que su pequeña nación, de 230.000 habitantes, nada en petróleo, gracias al cual la población disfruta de educación y asistencia médica gratuitas, y viviendas subvencionadas, mientras las ya abultadas cuentas bancarias del sultán no dejan de crecer. Según los cálculos más fiables, su fortuna actual ronda los 25.000 millones de dólares, una cantidad superior al capital de la General Motors, o a la suma de los capitales de la ICI, la Jaguar y el National Westminster Bank. Gana por lo menos 2.000 millones de dólares al año; es decir, cuatro millones y medio de dólares al día o 4.000 dólares por minuto. Jamás ha tenido que preocuparse por mil millones de más o de menos; pero, en cualquier caso, los 350 millones de dólares que costó el palacio salieron de fondos públicos, y no de la fortuna personal del sultán.

El sultán posee residencias en todo el mundo. Cuando visita Gran Bretaña, suele alojarse en el hotel Dorchester, que es propiedad suya, aunque también tiene una casa en Kensington Palace Gardens, otra en Hampstead y una enorme mansión en Southall. En cierta ocasión compró una casa cerca de Guildford, Surrey, sin haberla visto, y salió en coche para visitarla, siguiendo a otro coche conducido por una persona que conocía el camino. Los dos coches se separaron, y el sultán no sabía por dónde ir. No obstante, lo intentó y acabó por llegar a Guildford. Pero a pesar de que estuvo más de dos horas buscando la casa, no logró encontrarla. Llegó a la conclusión de que no valía la pena tener una casa tan difícil de encontrar, así que la vendió.

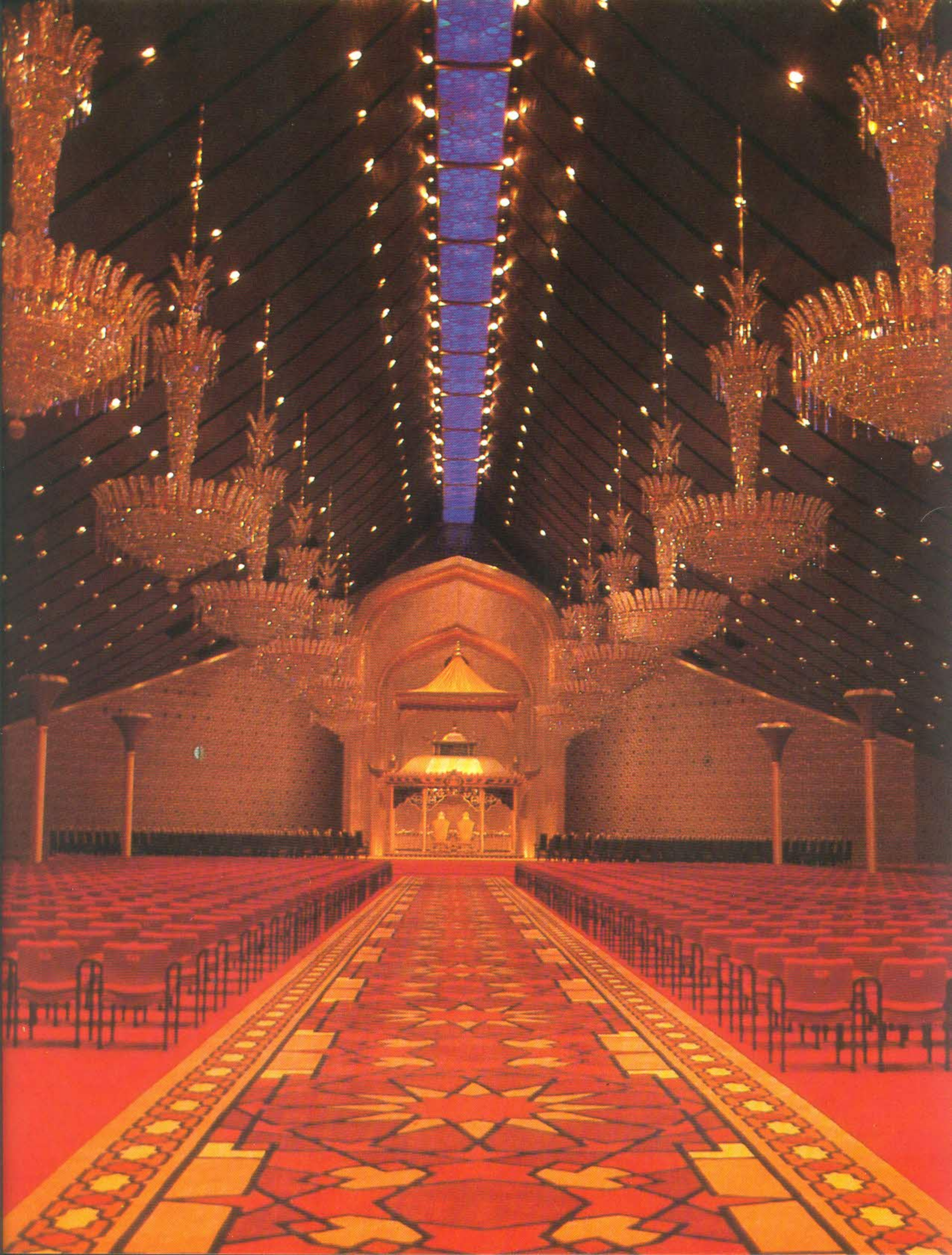
Pero todas estas mansiones parecen ridículas en comparación con su palacio de Brunei, el Istana Nurul Iman. El sultán se decidió a construirlo a principios de los años ochenta, y se empeñó en que quedara terminado antes de que Brunei obtuviera su independencia del Reino Unido, a principios de 1984. En consecuencia, su diseño y construcción se llevaron a cabo a la carrera. Al arquitecto, Leandro V. Locsin, un conocido profesional filipino de gustos radicalmente modernos, se le concedieron dos semanas para presentar un diseño.

Los contratistas dispusieron de dos años para terminar el edificio, que contiene 1.778 habitaciones. Como era de esperar, muchas cosas salieron mal.

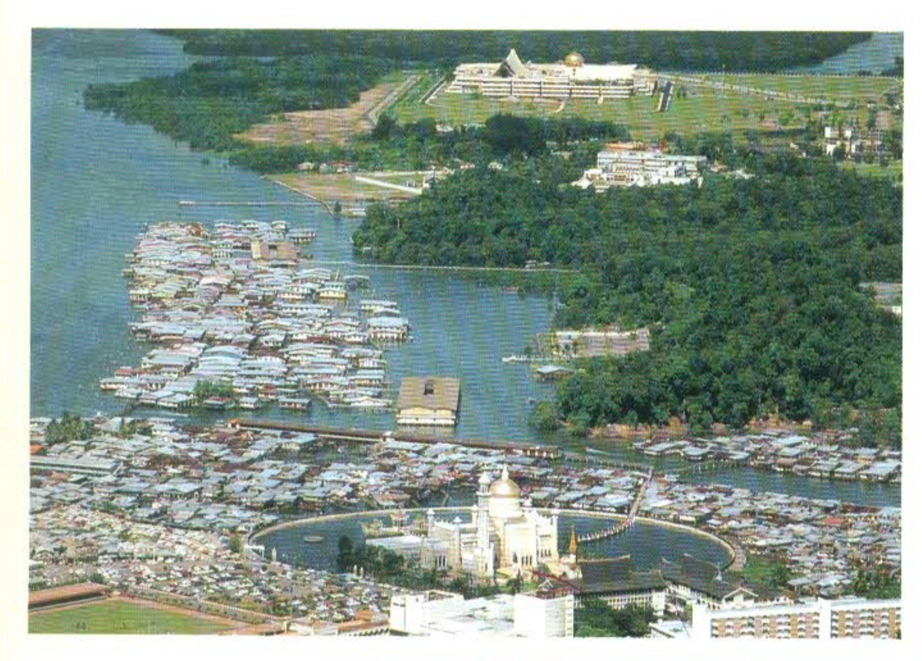
La persona que obtuvo la contrata para construir el palacio fue Enrique Zobel, un hombre de negocios filipino, a quien el sultán había conocido en un partido de polo. Zobel convenció al sultán de que no había tiempo para sacar a concurso el proyecto, y que lo mejor sería dejar todo el asunto en sus manos. Recurrió a Locsin, que presentó dos diseños alternativos, realizados a toda prisa. No había visto el terreno ni hablado nunca con el sultán, lo cual hizo más difícil su tarea. Uno de los diseños era ultramoderno; el otro incluía algunos motivos islámicos y era mucho menos radical. Locsin prefería el primero, pero el sultán eligió el segundo. Sin embargo, según avanzaba el proyecto, Locsin se fue inclinando cada vez más hacia sus propios gustos, alejándose de los del sultán.

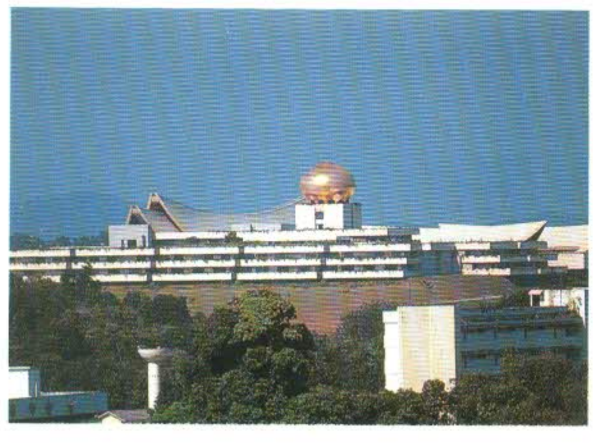
Se contrataron los servicios de la empresa norteamericana de ingeniería Bechtel para colaborar en la construcción. Suya fue la idea de construir de acero el techo del salón del trono, que en principio iba a ser de hormigón pretensado. Este techo tenía que ser especialmente resistente, ya que además de abarcar una superficie muy extensa, tiene que sostener el peso de 12 enormes lámparas, cada una de las cuales pesa una tonelada. En el salón hay cuatro tronos, dos de ellos para acomodar a una pareja real que llegue de visita. Detrás de los tronos hay un arco islámico de 18 metros, con otros dos arcos en su interior, todos revestidos de placas de oro de 22 quilates.

El salón de banquetes, el más grande del mundo con diferencia, tiene capacidad para 4.000 comensales. También sus arcos y lámparas están revestidos de oro. El palacio tiene 18 ascensores, 44 escaleras, una superficie total de más de 20

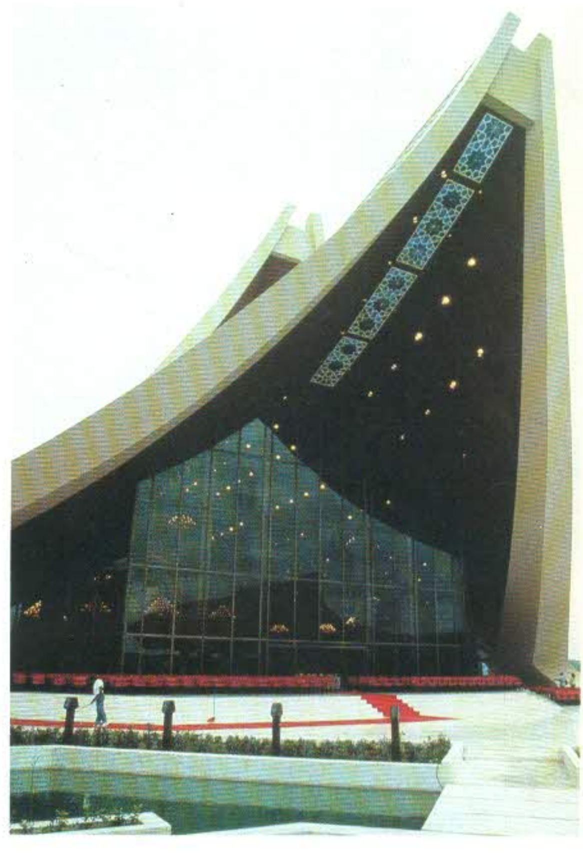


Un paraíso privado





El palacio (arriba) está situado en un extenso terreno, al extremo de la ciudad de Bandar Seri Begawan (en primer plano, la mezquita de Omar Ali Saifuddin, con su cúpula dorada). Muchos de los habitantes del país viven en kampongs, *aldeas lacustres con las casas construidas sobre pilares, como las que se ven más allá de la mezquita.*



El diseño de Locsin para los tejados recuerda los tejados de las «casas largas», comunes en ciertas partes del sudeste asiático, aunque gran parte del efecto se pierde al no poder mirar los tejados desde arriba, ya que el palacio se halla en lo alto de una colina. Locsin ignoraba este detalle, ya que nunca había visitado el lugar.

hectáreas, y un aparcamiento subterráneo con capacidad para 800 coches. Al sultán le gustan los coches: posee más de 100 y suele comprarlos de tres en tres, en juegos de diferentes colores. Es propietario de varias docenas de Rolls-Royce, algunos de los cuales no tienen matrícula y jamás se han usado. De su cuidado se encarga un ingeniero de la casa Rolls-Royce, contratado en exclusiva para ello.

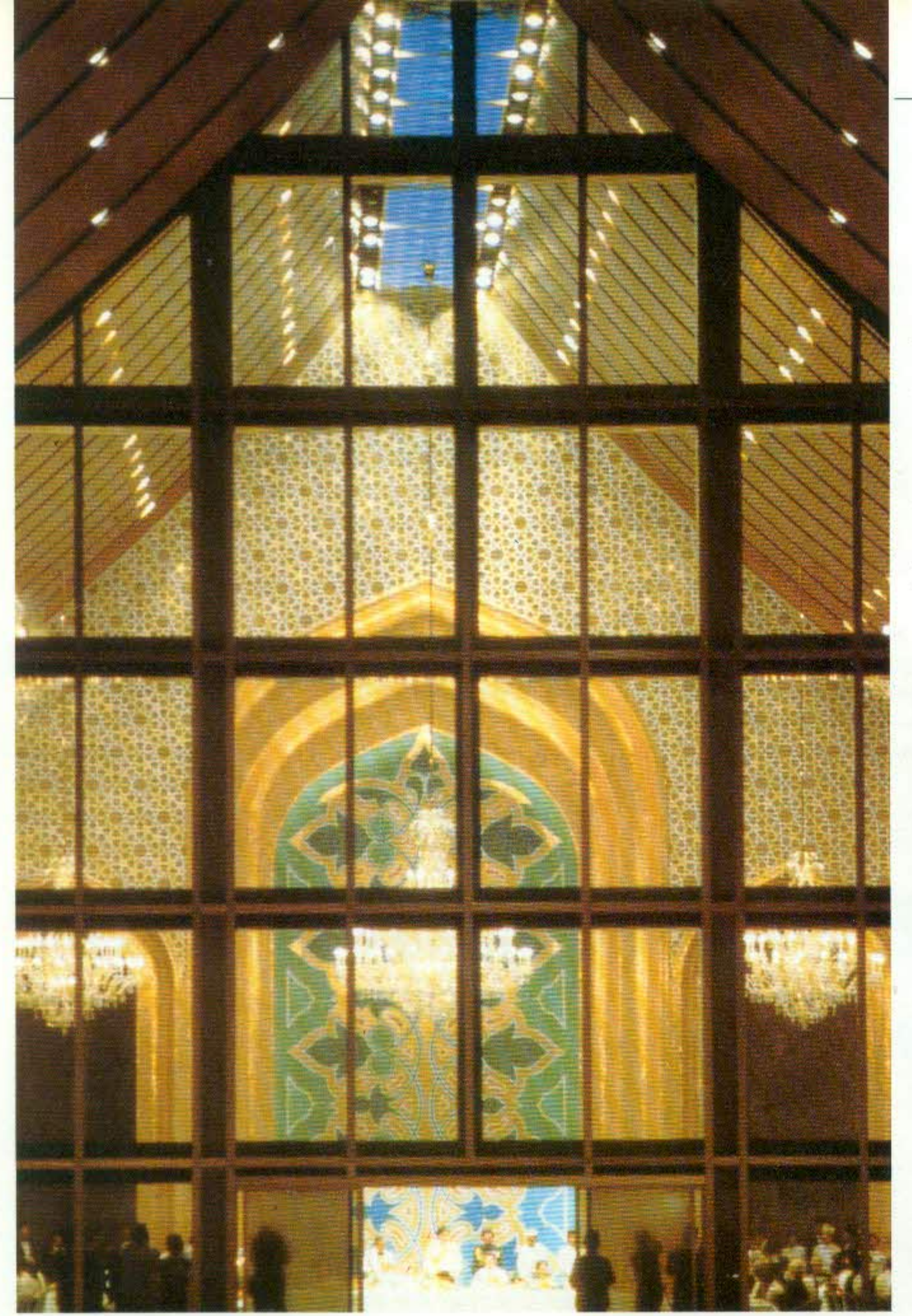
El palacio cuenta con una serie de suites para acomodar a los miembros de la familia real, cada una de las cuales equivale en extensión a una casa de buenas dimensiones. En total, las suites ocupan 900 habitaciones.

En principio, todo el interior del palacio iba a revestirse de mármol, pero la idea se modificó por razones económicas. Sólo el mármol, que Bechtel ya había encargado, habría costado 17 millones de dólares. Alarmado ante semejante factura, Zobel se encargó personalmente de adquirir el mármol, alteró ligeramente los planos y consiguió reducir la factura a sólo 10 millones de dólares.

El ala del palacio que da al río (arriba) ha sido comparada con un aparcamiento de varias plantas. El palacio dispone de 257 cuartos de baño y una planta de depuración de aguas capaz de tratar 1.135.000 litros al día, suficiente para una población de 1.500 personas.

Dadas las prisas con que se levantó el edificio, ni el arquitecto ni el contratista ni el diseñador de interiores llegaron nunca a conocer los verdaderos gustos del sultán. Tanto Locsin como la diseñadora de interiores, Dale Keller, eran partidarios de diseños modernos y austeros, pero el sultán se inclina más hacia el mobiliario de estilo antiguo y la decoración más vistosa, lo que los diseñadores llaman «estilo Luis Faruk» (de Luis XIV y el rey Faruk). Las dos tendencias chocaron, y el sultán hizo desmantelar por completo varias salas para reconstruirlas más a su propio gusto.

La entrada al palacio está al final de una larga calzada que rodea por completo el edificio antes de llegar al portal, con cascadas de agua que caen sobre enormes escalones de granito. Al otro lado de las puertas de madera tallada, de casi cinco metros de altura y guardadas en todo momento por dos soldados, se extiende un paseo que discurre a orillas del agua. En medio del agua hay una isla en la que toca una pequeña orquesta. Se llega



La celebración de la independencia en 1984 (izquierda) constituía la fecha límite para la construcción del palacio, pero en realidad las obras se prolongaron hasta 1986. Los arcos islámicos de las principales habitaciones están chapados en oro. El palacio está iluminado por 51.490 bombillas y 564 lámparas.



El salón de recepciones tiene suelo de mármol, con patrones geométricos en negro. En total, el interior del palacio está cubierto por más de cinco hectáreas y media de mármoles italianos de 38 clases diferentes. El exterior está revestido de mármol travertino; y la cámara del Consejo Privado, de ónice marroquí, procedente del que se consideraba el último bloque de este tipo de mármol que quedaba en el mundo.

mediante un paso subterráneo que conduce a unas escaleras que salen justo en el centro de la isla. Al final del paseo, un sistema de escaleras y ascensores conduce a los principales salones públicos, el salón del trono y el de banquetes.

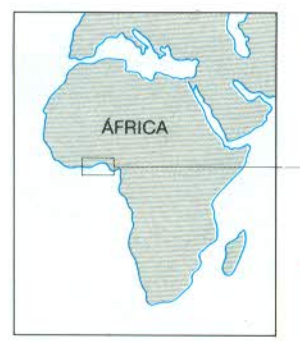
Los críticos de arquitectura invitados a la inauguración del palacio no se mostraron demasiado impresionados. *Le Monde* insinuó que su ostentación no siempre era de buen gusto. La revista norteamericana *House and Garden* comentaba que los salones poseían verdaderamente un atractivo y un exotismo asombrosos, pero que resultaba imposible no acordarse de *El mago de Oz* al contemplar la puerta de la sala del trono, o de *El rey y yo* «cuando uno avanza hacia el fastuoso dosel dorado bajo el que se sientan el sultán y su reina en los actos ceremoniales». El comentario más favorable, basado en la opinión del propio arquitecto, apareció en la revista norteamericana *Connoisseur,* y consideraba el edificio como «un grandioso éxito».

Sin embargo, esto molestó al sultán, que presentó una demanda alegando que Locsin había quebrantado su contrato al hablar sobre el palacio con otras personas.

Tal vez fueran estos tropiezos los que decidieron al sultán a construir un segundo palacio en Brunei, para que lo utilizara su segunda esposa, la reina Mariam, una ex azafata aérea. Este palacio, el Istana Nurulizza, es un edificio más pequeño e íntimo, pero aun así costó 60 millones de dólares construirlo y otros 60 decorarlo. Incluye un estudio de estilo *high-tech* para el sultán, con un archivador que desciende del techo al tocar un botón, presentando automáticamente el archivo solicitado.

Al príncipe Azim, hijo de la pareja, se le asignó una suite personal, a pesar de que sólo tenía cinco años. Estaba ambientada como un cuento de hadas, con caballeros andantes, castillos y pequeñas granjas entre los bosques. A su debido tiempo, toda esta complicada decoración se desmanteló, para sustituirla por algo más acorde a un adulto.

La iglesia más grande del mundo





Datos básicos

La iglesia más grande del mundo, construida a imitación de San Pedro de Roma.

Inspirador: Presidente Félix Houphouet-Boigny.

Fecha de construcción: 1987-1989.

Materiales: Mármol, acero, hormigón y cristal.

Altura: 158 m.

Longitud: 193 m.

Capacidad: 7.000 personas.

La construcción de las grandes catedrales europeas duró muchísimo tiempo. Generaciones enteras de artesanos medievales trabajaron durante todas sus vidas en la construcción de edificios que nunca llegarían a ver terminados. Los tiempos en que vivimos son mucho más impacientes. La iglesia más grande del mundo se construyó hace poco, en sólo tres años. Pero además, no se encuentra en Europa, cerca de los proveedores de mármol, acero, hormigón y cristal —los materiales con que se construyó—, sino en la desierta sabana de Costa de Marfil, lejos de los núcleos de población. La basílica de Nuestra Señora de la Paz es el alarde arquitectónico más grandioso del siglo, una declaración de fe que costó por lo menos 100 millones de libras esterlinas (unos 20.000 millones de pesetas) y que se yergue como un faro para todos los cristianos de África... aunque no falta quien la considera la locura final de un anciano con un pie en la tumba.

El creador de Nuestra Señora de la Paz es el presidente Félix Houphouet-Boigny, que a la edad de diez años tuvo que recorrer varios kilómetros para recibir el bautismo, porque en su aldea natal de Yamoussoukro no había iglesia católica. Ochenta años después, la basílica construida en Yamoussoukro representa su desquite. Imita en todo el modelo de San Pedro de Roma y, aunque en señal de respeto su cúpula es un poco más baja que la de San Pedro, la corona y la cruz de oro que la rematan alcanzan una altura de 158 metros, lo que la hace 21 metros más alta que el original. Mide 193 metros de longitud (seis más que San Pedro) y su cúpula es tres veces más ancha que la de San Pablo de Londres, y podría contener varias catedrales como Notre-Dame de París. La bóveda de bronce que hay sobre el altar es tal alta como un edificio de nueve pisos.

En su interior, la basílica tiene capacidad para 7.000 personas sentadas y otras 11.000 de pie. Fuera de ella, en la explanada de mármol de casi tres hectáreas sobre la que se alza la iglesia, podrían congregarse hasta 320.000 personas para participar en los servicios, aunque el día en que tal cosa suceda parece muy lejano. Yamoussoukro, un pueblecito que Houphouet-Boigny se propuso convertir en la Brasilia de Costa de Marfil, no tiene más que 30.000 habitantes, de los que sólo 4.000 son católicos. La capital, Abidjan, en torno a la cual vive la mayor parte de la población de Costa de Marfil, se encuentra a 257 kilómetros al sur, y ya posee una moderna catedral católica. No parece existir mucho riesgo de que Nuestra Señora de la Paz se vea saturada de público, ni siquiera en las fiestas más importantes.

La idea de la basílica se le ocurrió a Houphouet-Boigny en 1987. Según Pierre Cabrelli, el ingeniero jefe responsable de gran parte de la obra, el presidente decidió de pronto construir una iglesia colosal. «Me quedé de una pieza», declaró Cabrelli al *Times*. «¿Quién construye basílicas en estos tiempos? Pregunté entonces qué plazo tenía. El presidente respondió que el Papa viaja a África cada cuatro años, que había estado allí el año pasado y que calculara yo mismo cuánto tiempo me quedaba.»

Habría resultado imposible construir la basílica en tan poco tiempo sin los modernos métodos de construcción y sin el esfuerzo de hasta 2.000 obreros, que trabajaron en dos turnos diarios de diez horas. Los ingenieros responsables se contrataron en el extranjero, pero los obreros eran de la zona y se sentían muy orgullosos de lo que estaban haciendo. Ante las críticas que alegaban que la basílica era una locura que un país pobre como Costa de Marfil no podía permitirse, uno de los operarios replicó: «Cuando se construyó San Pedro, ¿acaso no había en Roma gente que pasaba hambre? Cuando Inglaterra construyó San Pablo después del Gran Incendio, ¿no había en Londres gente pobre y sin hogar?»

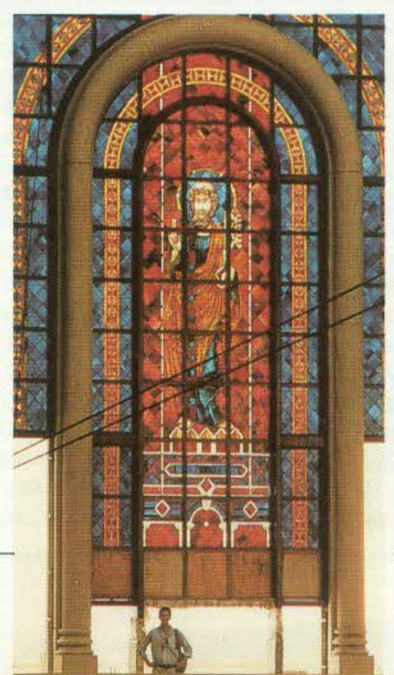
Uno de los grandes logros del edificio es la cúpula; el revestimiento de estuco azul está horadado por 29 millones de orificios que actúan como pantalla para el sonido. En lo alto hay deslumbrantes anillos de cristal azul claro y azul oscuro que dirigen la vista hacia el centro mismo de la



Los habitantes de Yamoussoukro son las únicas personas de la historia que han visto construir una basílica tan grande en tan poco tiempo. Su construcción duró cerca de 3 años, mientras que la de San Pablo de Londres necesitó 35 años, y la de San Pedro de Roma 109. Sólo un 15 por 100 de la población de Costa de Marfil es católica; la mayoría continúa aferrada a cultos animistas tradicionales.

cúpula, donde está representada la paloma blanca de la paz.

La basílica no es el único edificio monumental de Yamoussoukro. Houphouet-Boigny, o «Houph», como también se le conoce, ha transformado su pueblo natal con un enorme palacio presidencial, un salón de conferencias con fachada de mármol (en el que hasta ahora sólo se ha celebrado una conferencia), un hotel de cinco estrellas con pista de golf, tres universidades y un hospital. La polvorienta carretera que llega de Abidjan se transforma en una autopista de seis carriles al aproximarse a estos esplendores, casi todos los cuales permanecen semivacíos en medio de la sabana. Mientras que la universidad nacional de Abidjan sufre un grave problema de saturación, las de Yamoussoukro, diseñadas al estilo de *grandes-*



La basílica terminada, a la espera de la consagración del papa Juan Pablo II, el día 10 de septiembre de 1990, con 150.000 asistentes al acto. El recinto acogía a más de 7.000 dignatarios sentados en su interior (arriba). Las vidrieras, con una superficie total de 7.400 metros cuadrados, superan con mucho a las de cualquier otro edificio eclesiástico. Más de 4.000 tonalidades de cristal producen espectaculares efectos en los ventanales.

La iglesia más grande del mundo



Las 272 columnas, de estilos dórico, jónico y corintio, tienen hasta 30 metros de altura y se hicieron de hormigón para ahorrar tiempo y dinero. En toda la construcción se aplicaron métodos modernos: la cúpula, por ejemplo, es de aluminio gris anodizado. Pero estas técnicas modernas se han utilizado para crear una estructura de estilo renacentista.

écoles francesas, permanecen gloriosamente vacías. A pesar de estar perfectamente equipadas para toda clase de estudios, en ellas sólo se enseña ingeniería y agricultura.

En otros muchos países, un despilfarro semejante habría hundido al presidente, acusado de pretender arruinar al país con la construcción de un monumento a sí mismo. Pero muchos de los que acuden a Yamoussoukro con intención de burlarse acaban tragándose sus críticas. Es cierto que, según cálculos de la UNICEF, el dinero gastado en la basílica podría haberse empleado en vacunar a los 10 millones de habitantes de Costa de Marfil contra seis enfermedades —difteria, sarampión, tos ferina, polio, tétanos y tuberculosis—, que causan cada año miles de víctimas. Es cierto también que Costa de Marfil se encuentra al borde de la catástrofe económica, con una deuda externa de 8.000 millones de dólares y en situación de suspensión de pagos. Pero para muchos de sus conciudadanos, la sinceridad de Houphouet-Boigny y el esplendor de la construcción hacen que las críticas parezcan irrelevantes.

Hasta 1980, Houphouet-Boigny había hecho grandes cosas por su país, antigua colonia francesa. Mientras otras naciones africanas recién independizadas caían en los conflictos tribales y la pobreza, Costa de Marfil lograba grandes éxitos. Una economía basada en el cacao, el café y el algodón había proporcionado riqueza y estabilidad. El régimen político, aunque dominado por un solo hombre, era tolerante y liberal. Pero entonces empezaron a bajar los precios de las materias primas y decreció el consumo mundial de chocolate. Para pagar los precios acordados a los cultivadores de cacao, Costa de Marfil incurrió en la deuda *per capita* más elevada de África. En lugar de poder presentar la basílica de Yamoussoukro como la culminación de sus éxitos, Houphouet-Boigny se vio obligado a defenderla contra toda clase de críticas, tanto dentro como fuera del país.

Aseguró que todo el dinero que había costado había salido de su propio bolsillo, una declaración que provocó algunas sonrisas irónicas pero que no es del todo imposible. Ya era rico cuando ascendió a la presidencia, y se dice que ha invertido con gran habilidad el capital de la familia. En 1988, obligado a suspender el pago de la deuda externa del país y con el coste de la basílica presupuestado en 80 millones de libras, preguntó: «¿Servirían de algo mis ochenta millioncitos?» Le exasperaban las críticas procedentes de Francia: «¿Cómo puede no entenderlo un pueblo que se siente orgulloso de Versalles, de Notre-Dame, de Chartres?», inquiría. Menos sutil fue el ministro de Información de Costa de Marfil, Laurent Dona Fologo, que tachó las críticas de «racistas», porque, según él, resultaba evidente que los referidos críticos «no podían soportar ver a los africanos

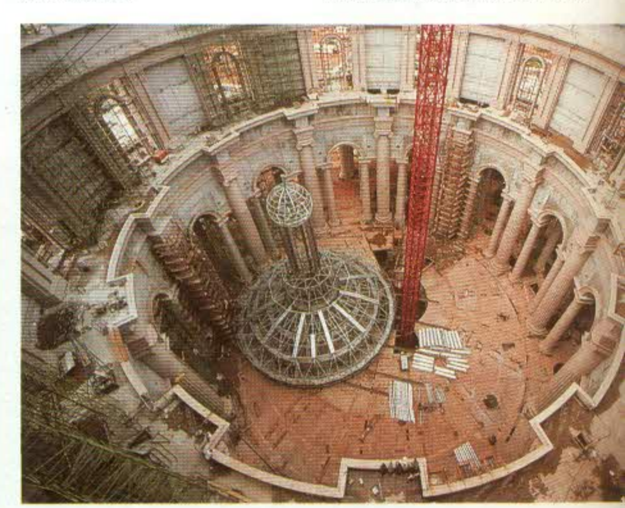


dueños de algo grande, hermoso y perdurable».

En parte para acallar las críticas, en parte para asegurarse de que su obra le sobreviviría, Houphouet-Boigny ofreció la basílica ya terminada al Vaticano, un regalo que dejó estupefactos a los funcionarios de San Pedro. ¿Cómo se podía rechazar una expresión tan magnífica de fe católica en un continente lleno de paganos? Al cabo de tres meses de reflexión, aceptaron el regalo, pero a condición de que el mantenimiento corriera a cargo de Costa de Marfil. Houphouet-Boigny ha depositado un fondo especial en el Banco del Vaticano, del que saldrán los 340 millones de pesetas anuales en que se cifran los gastos de mantenimiento de la basílica. Se cree que, además, el Vaticano hizo prometer al presidente que aumentaría los presupuestos de sanidad y educación para su pueblo. A cambio, Houphouet-Boigny consiguió que el Papa acudiera a Yamoussoukro en enero de 1990 para inaugurar la basílica.

El principal material empleado en la construcción de la basílica fue el hormigón premoldeado. Para instalar las secciones se utilizaron seis grúas sobre raíles (izquierda). Se importó granito de España, acero de Bélgica, mármol de Italia y cristal de Francia.

El crucero de la basílica, con la linterna lista para ser instalada sobre la cúpula. Aunque la cúpula propiamente dicha es un poco más baja que la de San Pedro, la linterna y la cruz dorada le dan una altura total superior. Por la noche, la cúpula está iluminada por 1.810 bombillas de 1.000 vatios.

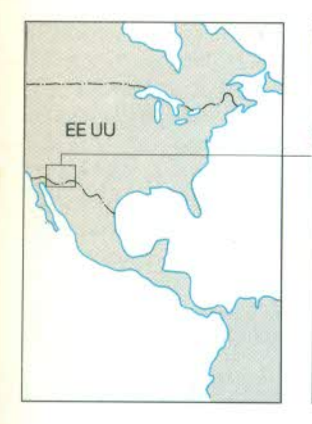


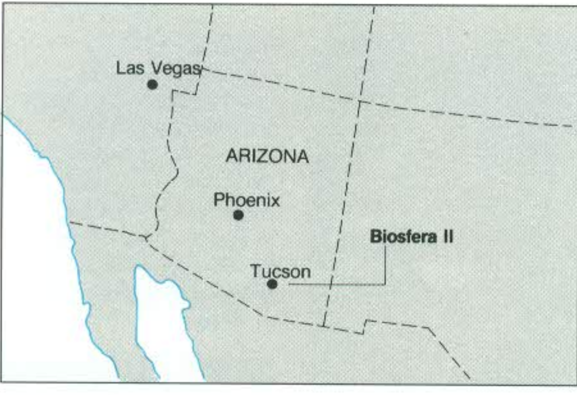
Considerar la basílica como un gigantesco capricho o como un hito para los africanos es algo que depende de la fe de cada uno. Pero también influirá lo que suceda a la muerte de Houphouet-Boigny. Cuando se terminó de construir la catedral, a finales de 1989, el presidente tenía por lo menos 84 años (hay quien asegura que más de 90), y llevaba 35 años en la presidencia. Se negó a discutir la cuestión de su sucesión antes de que la basílica estuviera terminada, por temor a que, una vez conocidas sus intenciones, no le permitieran sobrevivir hasta verla concluida. ¿Podrá la basílica resistir las turbulentas condiciones sociales de África, una vez desaparecida la influencia de Houphouet-Boigny? ¿Se prestarán los pobres no creyentes a mantener en pie un sueño en el que ellos no participan? Lo más probable es que la historia de Nuestra Señora de la Paz resulte tan interesante e impredecible como fue su construcción.

Un marco de ventana, antes de instalarlo sobre el pórtico. La basílica dispone de aire acondicionado y cuenta con un personal de mantenimiento formado por 25 personas, ocho de las cuales se dedican exclusivamente a limpiar el mármol de la plaza y el peristilo, donde se congregan multitudes al aire libre. Otros empleados se pasan todo el día sacando brillo a los 7.000 bancos de madera de iroko y color pardo-rojizo.



Un mundo dentro de otro





Datos básicos

El primer intento a gran escala de reproducir el funcionamiento y el ambiente de la Tierra.

Fecha de construcción: 1987-1991.

Materiales: Acero y cristal.

Superficie: 4 h.



Según el libro del Génesis, Dios creó el mundo en seis días. Un equipo de científicos y visionarios está intentando repetir la hazaña en pleno desierto, a 64 kilómetros de Tucson, Arizona. Esperan tardar un poco más y puede que los resultados no sean tan satisfactorios, pero el proyecto está llevando al límite las técnicas de construcción, y si funciona proporcionaría un enorme volumen de información que puede resultar muy útil para gestionar la vida en la Tierra y planificar la colonización del espacio.

El proyecto recibe el nombre de Biosfera II, y su objetivo es producir un ambiente completamente aislado del exterior que reproduzca el funcionamiento de la Tierra. En el interior de dos gigantescos invernaderos se ha creado un ecosistema completo, que proporciona todo el alimento, el agua y el aire necesarios para mantener vivas a ocho personas que pasarán dentro hasta dos años.

Se reciclan el aire, el agua y los desperdicios, y se reproducen las pautas climáticas naturales. Nada puede entrar ni salir del recinto, que consta de dos estructuras geodésicas comunicadas, cubiertas de cristal.

En el interior de una de ellas hay un edificio de cinco plantas en el que viven los voluntarios, una selva tropical, una zona desértica, un océano con mareas y arrecifes de coral, una zona de sabana y una amplia selección de aves, reptiles, insectos y pequeños mamíferos. La otra estructura se utiliza para la agricultura intensiva. En total, unas 3.800 especies animales y vegetales habitan la Biosfera II, que, como su nombre indica, no es el primer experimento de este tipo que se lleva a cabo. La Biosfera I es la propia Tierra, ese planeta maltratado pero aún en funcionamiento, que los pioneros de Arizona intentan imitar.

La construcción de una estructura tan revolucionaria planteó considerables problemas. Uno de los más difíciles consistía en aislar por completo el interior del exterior. En un edificio normal con buen aislamiento, el aire se renueva por completo de una a tres veces al día. La Biosfera II está diseñada para renovar todo el aire de su interior una sola vez en toda su existencia, que se ha fijado en cien años.

«Se defina como se defina, un cierre hermético sigue siendo algo complicadísimo», ha declarado Peter Pearce, presidente de Pearce Structures Inc, la empresa californiana que obtuvo el contrato para diseñar y construir la estructura. Es la primera vez que una empresa constructora intenta conseguir un resultado semejante. Según Pearce, es como construir no ya un edificio, sino más bien una nave espacial.

Encima de los cimientos de hormigón se ha instalado un delgado forro de acero inoxidable, que se levanta en los bordes para sellar las paredes de cristal de la construcción. La estructura básica consiste en arcos de acero conectados de un modo innovador y con los paneles de cristal sellados directamente al acero con silicona. Pearce tardó cuatro meses en elaborar el diseño, después de que los científicos comprobaran que ninguno de los sistemas de acristalamiento existentes cumplía los requisitos.

El principio estructural de la construcción es la trama geodésica, un sistema de construcción muy resistente y flexible, a base de tubos de acero conectados en formas triangulares. Las estructuras geodésicas son mucho más resistentes que las tradicionales, necesitan menos material y se pueden construir con muchas formas diferentes. Una de las dos estructuras de Biosfera II —el espacio agrícola— consiste en una serie de bóvedas circulares, mientras que la otra tiene forma piramidal.

La organización responsable del proyecto se llama Space Biospheres Ventures, y su fundador es Edward Bass, un tejano que ha invertido 30 millones de dólares en la construcción de la Biosfera II.

Este complejo ocupa una superficie de cuatro hectáreas, con una altura de 25 metros en su punto más alto, y contiene 198.000 metros cúbicos de aire. Además de los alojamientos para los ocho investigadores, dispone de laboratorios, ordenadores, equipos de comunicación, talleres, bibliotecas e instalaciones recreativas. Los «biosferianos»,



como ellos mismos se denominan, no están aislados por completo del mundo exterior: pueden ver la televisión, escuchar la radio y hablar por teléfono.

Los biosferianos penetraron en el entorno sellado el 26 de septiembre de 1991, un año después de lo previsto en un principio. Una vez en el interior, los ocho voluntarios respiran oxígeno producido por las plantas que los rodean. El agua se evapora, formando «nubes» dentro del recinto; estas nubes ascienden hasta los puntos más altos de la construcción, donde una serie de serpentines condensa el agua, que baja por la montaña de 15 metros de altura, atraviesa una selva tropical en miniatura y acaba llegando al mar artificial, de 10 metros de profundidad, desde donde vuelve a evaporarse. Lo único que entra desde el exterior es energía e información.

El sol proporciona la mayor parte de la energía, pero también se dispone de electricidad para hacer funcionar diversos sistemas mecánicos, entre ellos el que provoca el oleaje necesario para que crezca coral en el mar. El calor del sol se controla mediante persianas que pueden abrirse y cerrarse.

Los botánicos confían en que las partes metálicas de la estructura no impidan que pase suficiente luz para que las plantas crezcan con normalidad.

Los habitantes de la Biosfera II comen principalmente alimentos producidos mediante técnicas agrícolas intensivas, desarrolladas en la Universidad de Arizona. Se cultivan en total 140 productos diferentes, y los desperdicios se reciclan para obtener nutrientes. De este modo se cultivan pepinos, tomates, lechugas, coles, papayas, plátanos,

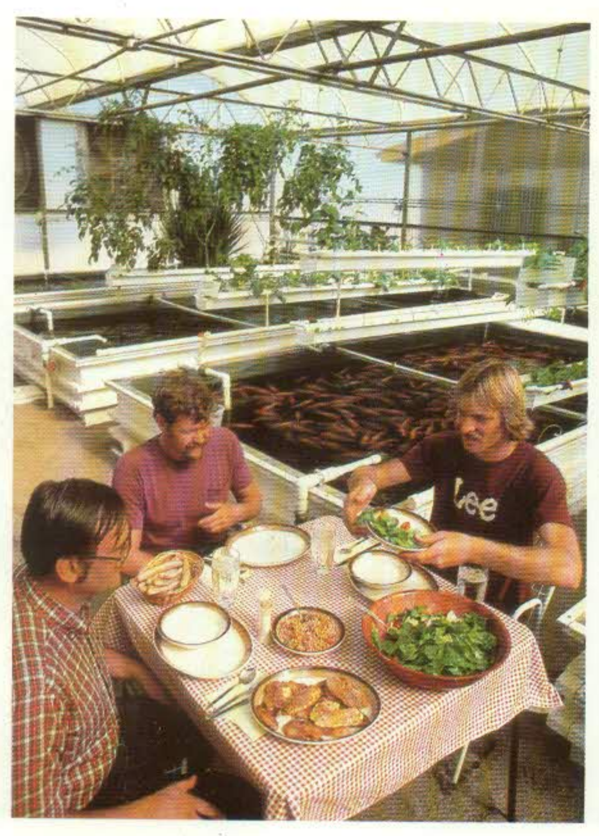
Los característicos contornos y estructuras de la Biosfera II muestran la influencia de Buckminster Fuller, cuyos trabajos son muy admirados por el diseñador de la estructura, Peter Pearce. Los diferentes «biomas» reproducen una selva tropical y una sabana, marismas de agua dulce y salada, un desierto, un océano, una zona de matorral y terrenos para agricultura intensiva.

Un mundo dentro de otro

Una comida junto a los viveros acuáticos (abajo). Los «biosferianos» se alimentan de lo que produce la biosfera. La leche se obtiene de cabras pigmeas africanas, y se crían gallinas para obtener huevos y carne.

Tomates hidropónicos: el sistema de raíces se mantiene en la oscuridad, alimentándose de agua impregnada de nutrientes. Se dedican unos 1.850 metros cuadrados a la agricultura intensiva. Ya se están vendiendo productos del invernadero para amortizar gastos.





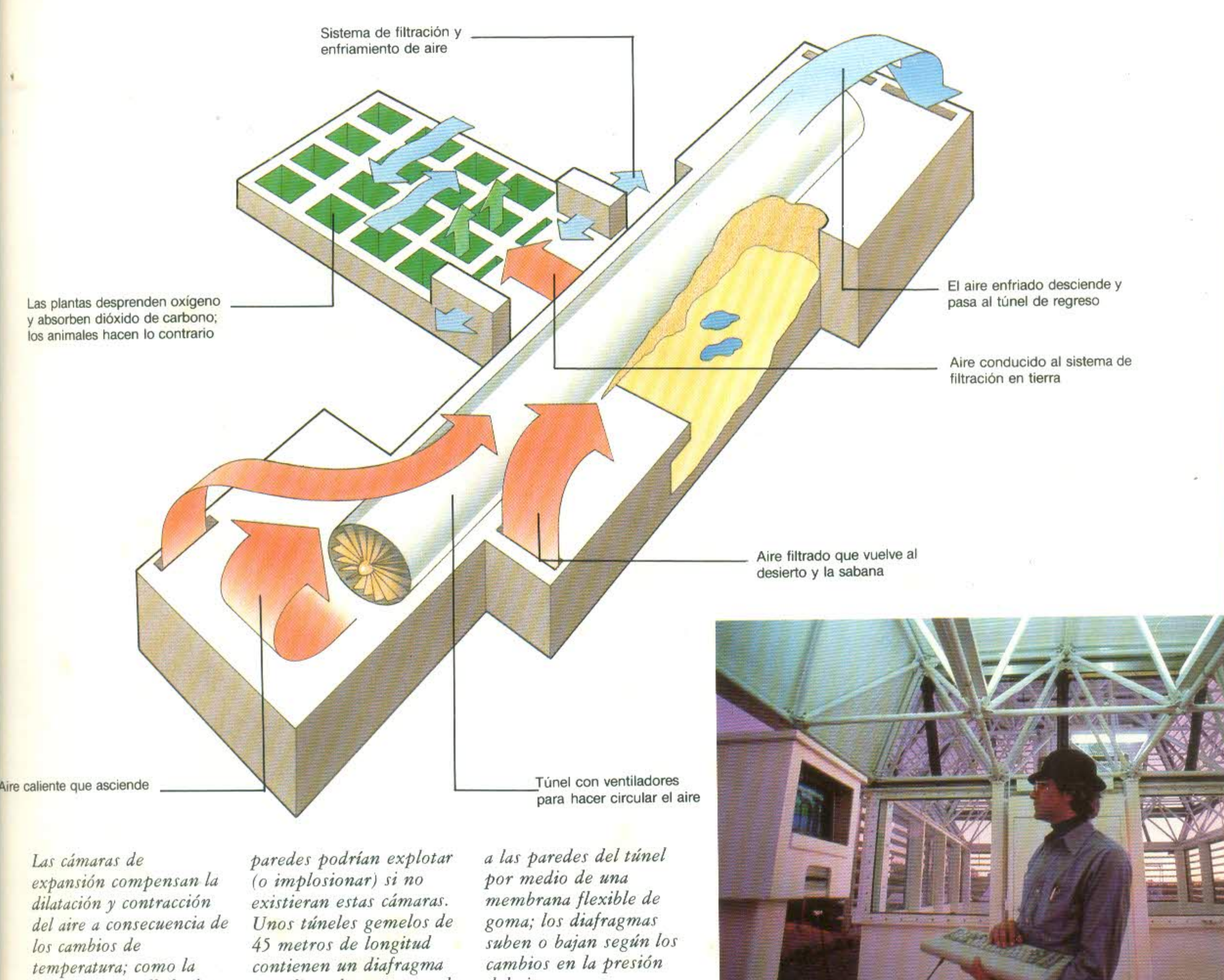


fresas, trigo, cebada y arroz. Como abono se utilizan los desechos del pescado criado en el vivero. Los constructores no han podido utilizar ningún preservante químico en los cimientos de hormigón, por temor a que pasara al suelo e intoxicara a los ocupantes o interfiriera en sus experimentos.

La Biosfera II no es el primer experimento de supervivencia en un sistema completamente cerrado. Los habitantes de las naves espaciales tendrán que enfrentarse a problemas similares, y en la Unión Soviética se realizaron experimentos en este sentido desde los años sesenta. Los «jardines embotellados» son un ejemplo sencillo del mismo principio, y en la Universidad de Hawai hay uno que lleva veintidós años funcionando sin intervención humana. La Space Biospheres Ventures ha venido llevando a cabo sus propios experimentos en un módulo de prueba mucho más pequeño.

En marzo de 1989, una bióloga marina, Abigail Alling, pasó cinco días en el interior del módulo, lo cual, según la SBV, era el máximo tiempo que un ser humano había pasado en un sistema ecológico completamente cerrado antes de la experiencia de Biosfera II. El experimento tenía por objeto comprobar los sistemas que evitan la acumulación de gases tóxicos. Algunos de los experimentos soviéticos tuvieron que interrumpirse al aumentar peligrosamente el contenido de gases tóxicos como el dióxido de azufre, el amoníaco, el monóxido de carbono, el dióxido de nitrogeno, el ozono y el sulfuro de hidrógeno. En la Biosfera II, el nivel de estos gases se controla haciendo pasar el aire a través de tierra que contiene microorganismos capaces de transformar los gases tóxicos en sustancias inofensivas.

Aparte de producir alimentos, los viveros proporcionan nutrientes para cultivos vegetales. Estos nutrientes proceden de los residuos excretados por el pescado; en los tanques de biofiltración, las bacterias transforman estos residuos en nitratos, que se utilizan para fertilizar los cultivos.



Las cámaras de expansión compensan la dilatación y contracción del aire a consecuencia de los cambios de temperatura; como la biosfera está sellada, las paredes podrían explotar (o implosionar) si no existieran estas cámaras. Unos túneles gemelos de 45 metros de longitud contienen un diafragma metálico plano, conectado a las paredes del túnel por medio de una membrana flexible de goma; los diafragmas suben o bajan según los cambios en la presión del aire.

Para poner a prueba los materiales, técnicas y sistemas informáticos de control, se construyó un módulo de pruebas de 480 metros cúbicos, que permitió superar muchos problemas potenciales en la dinámica de sistema cerrado de los ecosistemas que se reproducen en la biosfera. Cada serie de experimentos ocupó un período de tres meses.

En el interior del recinto, el aire circula por medios mecánicos, ya que en un espacio tan reducido resulta imposible reproducir los movimientos naturales de la atmósfera. Para controlar la velocidad de circulación del aire se han instalado 3.500 sensores. Además, existe un sistema de monitores para verificar que el recinto es todo lo hermético que debería ser.

El experimento tiene dos objetivos principales. El primero, aumentar nuestros conocimientos sobre el funcionamiento de la Tierra: cuáles son los parámetros críticos y cuál sería el mejor modo de controlarlos. El segundo objetivo es establecer principios para la construcción de colonias habitables en el espacio. Para que dichas colonias funcionen de manera satisfactoria, necesitarán ser autosuficientes, ya que el transporte de alimentos y combustibles desde la Tierra resultará prohibitivamente caro. Sería como si los colonos que se establecieron en América en el siglo XVII hubieran tenido que abastecerse con envíos desde Europa.

El concepto de la Biosfera II es futurista en todos sus aspectos, y no es el tipo de proyecto que suelen financiar los organismos oficiales, por lo que tuvo que buscar el patrocinio privado de un filántropo para ponerse en marcha. Pero se ha consultado a muchos científicos respetables, que, sin subestimar las dificultades que entraña, se han tomado la idea muy en serio. Uno de ellos, Carl Hodges, director del laboratorio de investigación ambiental de la Universidad de Arizona, admite la posibilidad de un fracaso: «Podemos haber calculado mal el equilibrio», declara. «Se trata de un proyecto muy atrevido, pero éstos son los más divertidos.»

DEBATE
ediciones
del Prado

